



FACULDADE DE LETRAS
UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

Carlos Daniel Vicente Pinto

AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO
FLORESTAL EM INTERFACES URBANO-
FLORESTAIS DA REGIÃO CENTRO

Dissertação de Mestrado em Tecnologias de Informação Geográfica orientada pelo
Professor Doutor Albano Augusto Figueiredo Rodrigues e pelo Professor Doutor Rui
Ferreira Figueiredo, apresentada ao Departamento de Geografia e Turismo da Faculdade
de Letras da Universidade de Coimbra

Junho de 2022

FACULDADE DE LETRAS

AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL EM INTERFACES URBANO- FLORESTAIS DA REGIÃO CENTRO

Ficha Técnica

Tipo de trabalho	Dissertação
Título	Avaliação do Risco de Incêndio Florestal em Interfaces Urbano-Florestais da Região Centro
Autor/a	Carlos Daniel Vicente Pinto
Orientador/a(s)	Professor Doutor Albano Figueiredo Rodrigues Professor Doutor Rui Ferreira Figueiredo
Júri	Presidente: Doutora Adélia de Jesus Nobre Nunes Vogais: 1. Doutor António Bento Gonçalves 2. Doutor Albano Augusto Figueiredo Rodrigues
Identificação do Curso	2º Ciclo em Tecnologias de Informação Geográfica
Área científica	Tecnologias de Informação Geográfica
Especialidade/Ramo	Ambiente e Ordenamento do Território
Data da defesa	22-07-2022
Classificação	17 valores



Agradecimentos

No momento em que escrevo esta página tenho duas certezas. A primeira: Estou extremamente grato a todos os que contribuíram para que eu estivesse a escrever esta página. A segunda: A mais assertiva seleção de palavras seria insuficiente para lhes agradecer. Nesse sentido, opto por palavras simples, todavia, diretas, e com sentimento.

Aos meus orientadores, Professor Doutor Albano Rodrigues e Professor Doutor Rui Figueiredo pelas palavras, ensinamentos, discussões, linhas orientadoras e conselhos que foram prestando ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor Doutor Luciano Lourenço, por todos os ensinamentos e por procurar sempre aperfeiçoar o meu percurso académico.

À Professora Doutora Adélia Nunes pelos conselhos, ideias e saberes que me foi transmitindo e que muito contribuíram para esta dissertação.

À Sara Lages, por ser tudo o que eu precisava nos momentos em que tudo precisei.

Às minhas amigadas, pelos debates importantes, pelos momentos de lucidez, por serem mais do que amigos, por serem irmãos.

Ao meu pai, por me dar e transmitir tudo ao seu alcance na sua singular, contudo, especial e querida maneira.

Ao meu irmão, que, pelo seu instinto protetor, característico de irmão mais velho, sempre me tentou defender do mundo e sempre se antecipou em ajudar nos momentos em que foi necessário. Por ser mais que um irmão, por ser um amigo.

À minha mãe, que desde sempre me incentivou a optar pelo caminho que me trouxe até este ponto. Um percurso ansiado por ela, e para ela, que, no entanto, lhe foi privado. Algo que a levou a fazer tudo ao seu alcance para que se tornasse numa realidade para mim. Esta dissertação é por isso, mais do que minha, é tua, mãe!

A todos, o meu obrigado!

Apoios institucionais e financeiros

Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) pelo apoio no âmbito do projeto de investigação PCIF/AGT/0062/2018 – INTERFACESEGURA – Segurança e Resiliência ao Fogo das Zonas e Interface Urbana-Florestal, financiado pela FCT através de fundos nacionais.



**REPÚBLICA
PORTUGUESA**

FCT

Fundação
para a Ciência
e a Tecnologia



**INTERFACE
SEGURA**

1 2



9 0

FACULDADE DE LETRAS
UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

RESUMO

Os incêndios florestais são uma das problemáticas mais sensíveis em Portugal. Todos os anos, principalmente durante a época estival, o elevado número de incêndios florestais e a grande dimensão da área ardida confirmam a dimensão deste problema, com consequências muito negativas. Não só devido à perda de recursos florestais, mas também pelos impactes nos domínios sociais e económicos. Impactes que assumem hoje especial relevância em áreas transição ou mistas, no fundo, em espaços onde coexistem ocupações mistas do território, ou seja, onde há disponibilidade de combustíveis tanto de origem natural como antrópica. Estas áreas, em Portugal, são tecnicamente designadas como Interface Urbano-Florestal (IUF). As dinâmicas registadas ao nível do uso do solo, tanto de abandono, registado nos espaços rurais, como de expansão urbana difusa associada à periferia dos espaços urbanos, tem contribuído não só para o aumento do risco de incêndio nestas áreas, como também para o aumento de perdas económicas decorrentes da manifestação do risco de incêndio.

As áreas de IUF, pelas suas características, assumem-se como territórios críticos ao nível do planeamento, gestão de combustíveis, fiscalização e vigilância. Neste contexto, o presente trabalho pretende contribuir para melhorar o conhecimento sobre o risco de incêndio em áreas de IUF na Região Centro. Para tal, além de uma caracterização das interfaces urbano-florestais nos municípios que compõem a Região Centro de Portugal, procurando identificar os tipos de contacto mais comuns com outras classes de uso do solo, será realizada uma avaliação do risco de incêndio nestas áreas, combinando informação produzida a diferentes escalas. Esta estratégia permitirá suportar uma análise à escala regional, municipal e ainda à escala da interface urbano-florestal, contribuindo para identificar as áreas onde devem ser implementadas medidas específicas visando a diminuição da sua vulnerabilidade e do risco associado e, assim, evitar possíveis crises.

Palavras-chave: Risco de incêndio; Incêndios Florestais; Interface Urbano-Florestal; Região Centro; Vulnerabilidade; Hazard

ABSTRACT

Forest fires are one of the most sensitive problems in Portugal. Every year, especially during the summer season, the high number of forest fires and the large size of the burned area confirm the scale of this problem, with very negative consequences. Not only because of the loss of forest resources, but also because of the social and economic impacts. Impacts that assume today special relevance in transition or mixed areas, in other words, in spaces where mixed occupations of the territory coexist, that is, where there is availability of fuels of both natural and anthropic origin. These areas are technically designated as Wildland Urban-Interface (WUI). The dynamics registered in terms of land use, both of abandonment, recorded in rural areas and of diffuse urban sprawl associated with the periphery of urban spaces, have contributed not only to the increased fire risk in these areas, but also to the increase in economic losses resulting from the manifestation of the fire risk. The areas of WUI, due to their characteristics, are assumed as critical territories in terms of planning, fuel management and surveillance. In this context, the present work aims to contribute to improve the knowledge about the fire risk in areas of WUI in the Central Region. For such, in addition to a characterization of wildland urban interfaces in the municipalities that make up the Central Region of Portugal, seeking to identify the most common types of contact with other classes of land use, an assessment of the fire risk in these areas will be carried out, combining information produced at different scales. This strategy will support an analysis at regional, municipal and also at the level of the wildland urban interface, contributing to identify the areas where specific measures should be implemented to reduce their vulnerability and associated risk and, thus, avoid possible crises.

Keywords: Fire risk; Wildfires; wildland-urban interface; Região Centro; Vulnerability; Hazard

Acrónimos

AA - Área Ardida

AGIF – Agência de Gestão Integrada de Fogos Rurais

AHP – Analytic Hierarchy Process (Processo de Análise Hierárquica)

AUC – Area under the Curve (Área Abaixo da Curva)

ANPC – Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Cível

APPS – Áreas proprietárias de Prevenção e Socorro

BGRI – Base Geográfica de Referenciação de Informação

BRP – Blue Ribbon Panel

CAOP – Carta Administrativa Oficial de Portugal

CDOS – Centros Distritais de Operações de Socorro

CIM – Comunidade Intermunicipal

CIGeoE - Centro de Informação Geoespacial do Exército

COS - Carta de Uso e Ocupação do Solo

CSP – Cover, Slope e probability

CTI - Comissão Técnica Independente

Curva ROC - Receiver Operating Characteristic

DGT - Direção Geral do Território

DL – Decreto-Lei

DR – Decreto Regulamentar

EUA - Estados Unidos Da América

ENB – Escola Nacional de Bombeiros

FCL - Folhosas de Crescimento Lento

FCR – Folhosas de crescimento Rápido

ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e Florestas

IGP – Instituto Geográfico Português

IMPA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera

IND- Indústria

INE - Instituto Nacional de Estatística

ISDR – Índice Sintético de Desenvolvimento Regional

IUF - Interface Urbano-Florestal

LR - Likelihood Ratio

LRI - Likelihood Ratio of the Variable

NUTS - Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos

PPP - Processo Potencialmente Perigoso

ROC - Receiver Operating Characteristic Curve

SAF – Superfície Agroflorestal

SIG - Sistemas de Informação Geográfica

TED - Tecido Edificado Descontínuo

TEC - Tecido Edificado Contínuo

WUI – Wildland-Urban Interface

WWF - World Wide Fund for Nature

Índice

Capítulo I.....	1
1. Introdução	1
1.1 Objetivos.....	3
1.2 Estado da Arte.....	4
1.2.1 A Teoria do Risco.....	4
1.2.2 A Interface Urbano-Florestal.....	9
1.2.3 Legislação na avaliação do risco de incêndio	12
Capítulo II.....	15
2. A Região Centro de Portugal.....	15
2.1 Geografia Física	16
2.2 Geografia Humana	18
3. Manifestações do Risco Dendrocaustológico na Região Centro de Portugal.....	21
3.1 Recorrência de Incêndios Florestais.....	21
3.2 Evolução da área ardida.....	22
Capítulo III.....	28
4. Metodologia.....	28
4.1 Tipificação das Interfaces Urbano-Florestais.....	28
4.2 Avaliação do Risco de Incêndio Florestal	30
4.2.1 <i>Hazard</i>	31
4.2.2 Vulnerabilidade.....	36
Capítulo IV	43
5. Análise e Discussão dos Resultados.....	43
5.1 Análise das IUF da Região Centro	43
5.1.1 Extensão de interfaces por município.....	45
5.2 Descritivo e análise geral das variáveis utilizadas no cálculo do Risco de Incêndio.....	47
5.2.1 <i>Hazard</i> de incêndio florestal	47
5.2.1.1 Suscetibilidade	47
5.2.1.1.1 Cartas de Uso e Ocupação do Solo.....	47
5.2.1.1.2 Carta de Declives	50
5.2.1.1.3 Carta de Altitude.....	52
5.2.1.2 Probabilidade	54
5.2.1.2.1 Áreas ardidas entre 1975-2019	54
5.2.2 Determinação da Vulnerabilidade.....	55
5.2.2.1 Sensibilidade	56
5.2.2.1.1 Total de contacto (kms) direto com combustível vegetal.....	56

5.2.2.1.2 Proporção de idosos.....	57
5.2.2.2 Exposição.....	58
5.2.2.2.1 Densidade populacional	58
5.2.2.2.2 Densidade de edifícios	59
5.2.2.3 Capacidade de Antecipação e Resposta	60
5.2.2.3.1 Tempo de deslocação dos bombeiros	60
5.2.2.3.2 Relação entre o total de bombeiros e a extensão (em kms) de IUF em contacto direto com combustível vegetal	61
5.3 Resultados da avaliação do <i>Hazard</i> de Incêndio Florestal.....	63
5.3.1 Representatividade das classes de <i>Hazard</i>	65
5.3.2 Representatividade das classes de <i>Hazard</i> nas Interfaces Urbano-Florestal.....	67
5.4 Vulnerabilidade.....	72
5.4.1 Representatividade das classes de Vulnerabilidade por Município.....	73
5.4.2 Representatividade das classes de Vulnerabilidade nas Interfaces Urbano-Florestal..	77
Capítulo V	78
6. Risco de Incêndio Florestal	78
6.1. Exemplos de classificação do Risco em áreas de IUF.....	79
6.2 Risco de Incêndio Florestal na Região Centro.....	82
6.2.1 Risco de Incêndio Florestal nos municípios da Região Centro	83
6.2.2 Representatividade das classes de Risco nas IUF	85
Capítulo VI	90
Conclusões	90
Apêndices.....	106

Índice de Figuras

Figura 1: Risco de Incêndio Decreto Regulamentar nº 55/81, 18 de dezembro.....	13
Figura 2: Carta de Perigosidade na CIM Douro (Decreto-Lei nº 82/2021).	14
Figura 3: Enquadramento Geográfica da Região Centro de Portugal.....	15
Figura 4: Mapa Geomorfológico da Região Centro.....	16
Figura 5: Classes com mais representatividade da COS 2018.	17
Figura 6: Variação populacional na Região Centro entre 2001 e 2011.....	19
Figura 7: Variação populacional na Região Centro entre 2011 e 2021.....	20
Figura 8: Recorrência de Incêndios Florestais na Região Centro (1975-2020).....	21
Figura 9: Evolução da área ardida na Região Centro (1980-2020).....	22
Figura 10: Área ardida em Povoamentos (1980-2020).	23
Figura 11: Área ardida em Matos (1980-2020).....	24
Figura 12: Total de área ardida por Sub-Regiões da Região Centro.	25

Figura 13: Total de Área Ardida entre 1980 e 2020.	26
Figura 14: Total de Área Ardida (ha) (1980-2020) por município dividido pela sua área (ha).	27
Figura 15: Método de classificação do Risco de Incêndio.	31
Figura 16: Síntese da metodologia para a avaliação do <i>Hazard</i>	32
Figura 17: Curva de sucesso do Modelo de <i>Hazard</i> e definição das suas classes	35
Figura 18: Síntese da metodologia utilizada para o cálculo da Vulnerabilidade	39
Figura 19: Aspeto da folha de cálculo utilizada em <i>Microsoft Excel</i> para a Análise Hierárquica de Processos.	40
Figura 20: Resultado da Análise Hierárquica de Processos	41
Figura 21: Aspeto das Interfaces Urbano-Florestais da Região Centro de Portugal.	43
Figura 22: Densidade de IUF nas Sub-Regiões da Região Centro (Extensão de IUF em km/Área km ²).....	44
Figura 23: Extensão das Interfaces Urbano-Florestais por município.	46
Figura 24: Variação (%) das classes da Carta de Uso e Ocupação do Solo entre 1995 e 2019.	49
Figura 25: Aspeto da reclassificação da Carta de Uso e Ocupação do Solo 2018.....	50
Figura 26: Declives na Região Centro.	52
Figura 27: Mapa hipsométrico da Região Centro.....	54
Figura 28: Mapa de probabilidade de incêndios florestais.	55
Figura 29: Total de contacto direto (kms) entre IUF e combustível vegetal.....	56
Figura 30: Proporção de idosos.....	57
Figura 31: Densidade Populacional (Nº Total de residentes/ Área km ²).	58
Figura 32: Densidade de Edifícios. (Nº total de edifícios/ Área (km ²)).....	59
Figura 33: Tempo de deslocação dos bombeiros.	61
Figura 34: Relação entre o total de bombeiros e a extensão (em kms) de IUF em contacto direto com combustível vegetal.	62
Figura 35: Hazard de Incêndio Florestal na Região Centro	63
Figura 36: Validação do modelo de <i>Hazard</i> através do cálculo de AUC	64
Figura 37: Classe de <i>Hazard</i> predominante por município	66
Figura 38: Distribuição das classes de <i>Hazard</i> pelas Interfaces Urbano-Florestais	68
Figura 39: Distribuição das classes de <i>Hazard</i> por Usos do Solo.....	69
Figura 40: Representatividade da classe “Elevado” de <i>Hazard</i> nas Interfaces Urbano- Florestais dos municípios da Região Centro de Portugal.	71
Figura 41: Representatividade da classe “Muito Elevado” de <i>Hazard</i> nas Interfaces Urbano- Florestais dos municípios da Região Centro de Portugal.	71

Figura 42: Vulnerabilidade na Região Centro (Exposição, Sensibilidade e Capacidade de Resposta).....	72
Figura 43: Municípios com ocupação >50% das classes “Elevada” e “Muito Elevada” de Vulnerabilidade.....	73
Figura 44: Municípios com ocupação >50% das classes “Muito Baixa” e “Baixa” de Vulnerabilidade.....	74
Figura 45: Comparação entre o mapa de vulnerabilidade social em Portugal Continental (adaptado de: Cunha et al., 2011) e o mapa de vulnerabilidade obtido no presente trabalho (5.4. Vulnerabilidade).	76
Figura 46: Representatividade de Vulnerabilidade “Elevada” nas IUF dos municípios da Região Centro.	78
Figura 47: Exemplo a) de Risco “Muito Baixo”.....	79
Figura 48: Exemplo b) de Risco “Muito Baixo”.....	79
Figura 50: Exemplo a) de Risco “Baixo”.	80
Figura 49: Exemplo b) de Risco “Baixo”.	80
Figura 51: Exemplo a) de Risco “Moderado”.	80
Figura 52: Exemplo b) de Risco “Moderado”.	80
Figura 53 : Exemplo a) de Risco “Elevado”.	81
Figura 54: Exemplo b) de Risco “Elevado”.	81
Figura 55: Exemplo a) de Risco “Muito Elevado”.....	81
Figura 56: Exemplo b) de Risco “Muito Elevado”.....	81
Figura 57: Risco de Incêndio Florestal na Região Centro.....	82
Figura 58: Representatividade das classes de Risco de Incêndio Florestal nas Sub-Regiões da Região Centro.	83
Figura 59: Representatividade da classificação de Risco de Incêndio Florestal “Muito Baixo” e “Baixo”, nos municípios da Região Centro.	84
Figura 60: Representatividade da classificação de Risco de Incêndio Florestal “Elevado” e “Muito Elevado”, nos municípios da Região Centro.	85
Figura 61: O Risco de Incêndio Florestal nas IUF da Região Centro.....	86
Figura 62: Representatividade das classes de Risco de Incêndio Florestal nas IUF das Sub-regiões da Região Centro.....	87
Figura 63: Representatividade da classificação de Risco de Incêndio Florestal “Elevado” e “Muito Elevado” nas IUF dos municípios da Região Centro.....	88
Figura 64: Representatividade da classificação de Risco de Incêndio Florestal “Muito Baixo” e “Baixo” nas IUF dos municípios da Região Centro	89
Figura 65: Risco de Incêndio Florestal nas IUF de Portugal Continental obtida por Ribeiro, 2016.	90

Índice de Quadros:

Quadro 1: Tipologias de Interface Urbano-Florestal.....	29
Quadro 2: Propriedades das classes de <i>Hazard</i>	35
Quadro 3: Variáveis mais utilizadas no cálculo da Vulnerabilidade	37
Quadro 4: Seleção final de variáveis para o cálculo da Vulnerabilidade.....	38
Quadro 5: Resultados do cálculo do Lri para as Cartas de Uso e Ocupação do Solo (1995, 2007, 2010, 2015 e 2018)	48
Quadro 6: Resultados do cálculo do Lri para as classes de Declives.	51
Quadro 7 Resultados do cálculo do Lri para as classes de Declives.....	53

Capítulo I

1. Introdução

A elevada frequência e forte intensidade dos incêndios florestais em Portugal apresenta-se como uma das problemáticas mais sensíveis na atualidade, a qual ganhou relevância nas últimas 4 décadas. Neste contexto, a mais recente e catastrófica fatalidade ocorreu no ano de 2017, que ficou também marcado pelo registo da maior área ardida até então no país. Registraram-se mais de cem vítimas mortais, centenas de feridos e centenas de habitações foram completamente destruídas ou ficaram gravemente danificadas (CTI, 2017, 2018). O ano de 2017, para além das elevadas perdas humanas e materiais, veio recordar-nos de uma ameaça que parecia, entretanto, ter-se desvanecido, mesmo depois das ocorrências em anos transatos, nomeadamente 2003 e 2005, onde importantes áreas urbanas já tinham sido ameaçadas pelas chamas dos incêndios florestais.

Os incêndios florestais têm grande expressão principalmente durante o período estival e no território continental. A elevada frequência com que os incêndios florestais ocorrem no país, pode, e tem sido explicada, com base nas características do seu clima mediterrâneo com estações contrastadas, que facilita o crescimento de vegetação nos períodos de maior precipitação e, posteriormente, nos períodos de tempo quente e seco, acaba por potenciar a progressão e intensidade dos incêndios (Pausas, 2004). Para além da correlação entre os incêndios e o clima, vários autores identificam ainda que a larga maioria das ocorrências está ligada a atividades antrópicas (Martínez et al., 2008; Lourenço et al., 2013).

Em 2019, a World Wide Fund for Nature avançou que Portugal, Espanha, França, Itália, Grécia e Turquia perfazem mais de 80% da área ardida total no continente Europeu. Entre 2009 e 2018 estes países registaram cerca de 56 mil incêndios, e uma média de 375 mil hectares de área ardida por ano. Adicionalmente, entre 2000 e 2016, morreram na Europa cerca de 488 bombeiros e civis. Entre 2017 e 2018, entre Portugal, Grécia e Espanha, morreram 225 pessoas. Portugal, no conjunto destes países, destaca-se pela negativa, uma vez que nos últimos 30 anos apresenta-se como o país que enfrentou o maior número de sinistros e, consequentemente, teve mais hectares queimados (WWF, 2019).

A frequência de incêndios e a dimensão de área ardida das últimas duas décadas não tem comparação com as décadas anteriores. Segundo Félix e Lourenço (2019), entre 1969 e 2018 é possível identificar 4 fases distintas considerando seis parâmetros diferentes: número de ocorrências, área ardida, dimensão dos incêndios, danos, vítimas mortais e distribuição geográfica. A primeira fase, entre 1969 e 1985 (17 anos de duração), caracteriza-se por um número pouco significativo de ocorrências com dimensões pouco relevantes, sendo que as

maiores registaram áreas ardidas inferiores a 10 mil hectares. A segunda fase começa em 1986, com um incêndio no concelho e freguesia de Vila de Rei, no distrito de Castelo Branco, o qual estabeleceu o recorde de primeiro incêndio com mais de 10 mil hectares. Esta segunda fase prolongou-se até 2002 (17 anos de duração). Neste período, as ocorrências foram mais significativas, e alguns incêndios registaram dimensões de área ardida superiores às que ocorreram na primeira fase, ainda que sempre inferiores a 20 mil hectares. A terceira fase tem início em 2003, com um ano atípico que marcou o país. Caracterizou-se por um período de incêndios de grande dimensão, a registarem mais de 20 mil hectares. O mesmo aconteceu logo a seguir, no ano de 2005. Esta fase tem uma duração de 14 anos. A quarta fase tem início em 2017, ultrapassando marcos muito negativos, nunca antes registados, com incêndios a consumirem entre 30 mil hectares e 50 mil hectares de área.

Esta evolução pode ser explicada pela forma de como o Homem interage com o meio, nesta vertente, a origem antrópica e negligente dos incêndios é bastante representativa em Portugal (Nunes et al., 2014). Muitas vezes chega a verificar-se fogo posto em grande número de incêndios (P. Gomes, 2012). Ainda, pela forma de como o Homem cuida do meio, e aqui podem ser incluídas políticas florestais e planeamento. Nunes (2019), neste setor, aponta para a ausência de uma política nacional coerente a longo prazo para uma silvicultura sustentável e ainda, uma política de gestão que se centrou na extinção em detrimento de planos de desenvolvimento rural. Por fim, e uma das mais importantes, as alterações que a estrutura e composição da paisagem registaram na sequência de profundas transformações nos padrões de uso do solo, nomeadamente as associadas ao abandono das atividades primárias (Ferreira-Leite et al., 2012; Moreira et al., 2011; Pausas e Fernandez-Muñoz, 2012, Nunes et al., 2016). Estas alterações foram particularmente importantes nas áreas rurais das regiões Norte e Centro de Portugal, principalmente em áreas de montanha, onde o despovoamento fomentou o abandono progressivo da agricultura e exploração florestal por falta de mão-de-obra (F. Cravidão, 1989; Rego, 1992). Neste contexto, estes processos de despovoamento e abandono funcional das áreas rurais favoreceram a reativação da sucessão vegetal e o aumento significativo de áreas ocupadas por formações arbustivas contínuas, aumentando de forma significativa a disponibilidade de combustível e por consequência o risco de incêndio destes territórios (Fidalgo, 2012; 2013).

Em oposição, nos territórios que viram a sua população aumentar, é perceptível uma expansão das áreas urbanas e o aumento da pressão sobre as áreas florestais, ampliando as áreas de contacto direto entre aglomerados populacionais e áreas associadas a uso florestal. Estas áreas, denominadas de Interfaces Urbano-Florestais (IUF), têm aumentado nos últimos anos em Portugal, sobretudo em consequência da expansão das áreas periféricas dos centros urbanos e do crescimento de povoamento disperso em áreas rurais. Nestas circunstâncias,

além do aumento da probabilidade de um incêndio florestal causar perdas significativas, há ainda uma diversificação de prejuízos, como danos em infraestruturas diversas. Situação que se tornou mais evidente na 4ª geração de incêndios (Félix e Lourenço, 2019), como são exemplo o incêndio de Coimbra em 2005, o de Pedrogão Grande em 17 de junho de 2017 e o grande incêndio que afetou boa parte da Região Centro do país no dia 15 de outubro de 2017.

1.1 Objetivos

São diversos os contributos de autores no âmbito da problemática dos incêndios florestais em Portugal. No entanto, a exploração deste problema à escala das IUF não está suficientemente explorado, uma vez que a maior parte das contribuições estão associadas a episódios específicos. Neste contexto, afigura-se como necessária uma caracterização destas áreas, bem como uma análise integrada a diferentes escalas no sentido de identificar as áreas de risco mais elevado e o tipo de medidas a implementar. Esta dissertação pretende complementar este espaço de investigação com base na concretização de dois objetivos. O primeiro visa o estudo das áreas de IUF na Região Centro a partir da sua caracterização, procurando esclarecer as tipologias dominantes e o tipo de contacto mais frequente considerando outros usos do solo. Pretende-se identificar, num quadro geral da Região Centro, que municípios se apresentam mais problemáticos ao nível das IUF, considerando a sua extensão e o tipo de contacto mais frequente.

Com esta caracterização elaborada, e já no âmbito do segundo objetivo, pretende-se avaliar o risco de incêndio na Região Centro de Portugal, com o a finalidade de identificar as IUF que apresentam valores mais elevados. Esta análise, centrada na escala das IUF, permitirá identificar as áreas mais problemáticas.

A seleção da Região Centro como área de estudo está associada a diversos fatores. O principal recai sobre o seu histórico de incêndios. Nunes (2002), à data do estudo "*Região centro de Portugal: duas décadas de incêndios florestais*" apontava esta região como a mais fustigada pelos incêndios nos últimos 20 anos, ou seja, entre 1980 e 2000. O trabalho de (Félix & Lourenço, 2020) permite a perceção a partir de diferentes variáveis (Pontos de Ignição, Cartografia de Área Ardida, Número de Ocorrências) em que, principalmente na cartografia de área ardida a Região Centro se destaca das restantes de forma bastante elucidativa. Este histórico nefasto de incêndios acarreta consequências muito negativas, para a região: vítimas mortais, mais de 100 entre 2000 e 2017 (Diário de Notícias, 2017); mais de um terço das vítimas mortais dos incêndios de 15 de outubro de 2017 morreram em casa (Publico, 2019); Evacuação de casas e várias povoações (Diário de Notícias, 2017; Jornal do Fundão, 2017, Expresso, 2019 e Agroportal, 2019). Por estes e outros motivos, diversos

autores têm escrito sobre a importância dos incêndios florestais nesta área (Rebelo, 1980; Lourenço, 1997; Cunha e Bento-Gonçalves 1994; Almeida, 2004).

1.2 Estado da Arte

1.2.1 A Teoria do Risco

A noção do Risco é transversal a múltiplas áreas científicas e múltiplos domínios sociais. É importante, por isso, refletir e clarificar o entendimento dos conceitos fundamentais ligados à teoria do Risco que serão usados neste trabalho. Para uma abordagem mais ampla e aprofundada destes conceitos em língua portuguesa remete-se para a leitura do texto “Riscos e Crises. Da teoria à plena manifestação” de L. Lourenço & A. Amaro (2018).

A temática do Risco apresenta uma complexidade bastante maior do que, à primeira vista, poderíamos supor, e reúne uma panóplia de termos associados que, por um lado, são frequentemente confundidos ou incorretamente aplicados no uso comum ou na utilização em diferentes áreas de aplicação e, por outro, não são facilmente traduzíveis de um idioma para outro, o que dificulta a constituição de uma linguagem técnica do Risco com cariz universal.

Para tentar definir o conceito de Risco, será pertinente começar a discussão pelo seu significado e a abordagem à sua trilogia de base e respetiva sequência: Risco, Perigo e Crise. Relativamente à definição de Risco, é possível encontrar diferentes definições no meio científico, como as que se seguem:

- (i) *“Sistema complexo de processos cuja modificação de funcionamento é suscetível de acarretar prejuízos diretos ou indiretos a uma dada população”* (L. Faugères, 1990:53)
- (ii) *“O risco, objeto social, define-se como a percepção do perigo, da catástrofe possível”* (Yvette Veyret, 2007:12)
- (iii) *“Combinação da probabilidade de ocorrência de um evento com as suas consequências negativas”* (ISDR, 2009:35)

Considerando estas e outras ideias, é possível concluir que o Risco é a percepção de cada indivíduo ou sociedade de que certos processos dão início ao desequilíbrio da normalidade e o resultado desta instabilidade pode ter, ou não, resultados danosos. De modo a aprofundar esta questão, é importante olhar para a escola francesa, nomeadamente, para Lucien Faugères e o trabalho *“La dimension des faits et la théorie du risque”*. Trabalho em que foi feito o enquadramento de diversos conceitos importantes. Pode, por isso, ser considerado o alicerce da teoria do Risco, onde aparecem hierarquizados os conceitos: risco, perigo e crise.

Individualizar estes conceitos, apesar de complexo, afigura-se importante para os compreender na sua magnitude. A referência a palavras-chave que lhes estão inerentes pode facilitar esse trabalho. Relativamente à avaliação do Risco, este contém palavras como “complexidade”, “custos” e “limiares”. O perigo implica “alerta”, “alarme” e “insegurança”. Por fim, a manifestação da crise corresponde ao *“franqueamento dos limiares normais, à incapacidade de agir sobre os processos”* (L. Faugères, 1990, apud Lourenço, 1996:52).

No entanto, apesar da ciência do risco ser uma área de estudo relativamente recente, vários autores foram estabelecendo diferentes definições para vários conceitos da forma que os próprios consideram mais acertada. Andrade (2014), relativamente a esta questão, apresenta o exemplo em que Varnes (1984) ao definir “hazard” e Smith (1992) ao definir “risk” fazem-no atribuindo o mesmo significado a termos diferentes. Ou seja, há uma grande confusão no uso apropriado da terminologia (Bachmann & Allgöwer, 1999).

Estas entropias acabam por ser transportadas, e por vezes, aumentam quando são feitas traduções e adaptações.

Existem, por isso, outras interpretações para estes conceitos, e mesmo outras relações ou sequências entre eles. Verde (2008) e Julião et. al (2009) consideram o termo “perigosidade” como tradução de *“hazard”* uma componente que integra o Risco. A utilização da palavra “perigosidade” não é, todavia, consensual no meio científico (F. Rebelo, 1999; Lourenço, 2008), pois levanta dúvidas pelo facto de ser uma qualidade, a qualidade de ser perigoso. Ou seja, não reflete um processo ou acontecimento (F. Rebelo, 2001). Nesse sentido, a utilização da palavra “perigosidade” acaba por invalidar a primeira teoria e a sua trilogia, uma vez que coloca o “perigo” a montante do “risco”.

Lourenço e Almeida (2018), recorrendo a um exemplo concreto, o das avalanches, questionam o porquê de caracterizar a sua perigosidade, quando, muitas das vezes, ela é inexistente. Ou seja, este processo natural apenas é notícia quando existem vulnerabilidades expostas, e aí, especificamente, transformam este processo num risco. Esta linha de pensamento pode ser transferida para diferentes aplicações, como por exemplo, o risco de incêndio florestal na região mediterrânea, em grande parte do ano está presente, mas raramente existe perigo de incêndio (Lourenço e Almeida, 2018). Ainda no mesmo trabalho, Lourenço e Almeida (2018:28), propõem um outro termo para substituir a perigosidade: *“Porque se trata, essencialmente, de identificar e caracterizar as causas inerentes a um determinado tipo de processos que leva a uma manifestação de risco, [...] optámos por lhe chamar severidade, em substituição do termo perigosidade”*.

Em suma, verificam-se algumas discrepâncias relativamente a traduções e adaptações de termos de outros países. Em Portugal, no ano de 2007 surgiu o “Guia Técnico para Elaboração do Plano Municipal de Defesa da Floresta contra Incêndios” com objetivo de dotar os Gabinetes Técnicos Florestais com orientações e normativos, de forma a encontrar alguma uniformidade. Mais tarde, em 2009, surgiu a publicação do Guia Metodológico para a produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de Base Municipal, um documento que pretendia clarificar e uniformizar conceitos (P. Andrade, 2014). Não obstante, surgem publicações posteriores onde se discutem os conceitos que se pretendeu uniformizar (Lourenço, 2008; P. Isabel, 2014; Lourenço e Almeida, 2018).

Estas disparidades são, no fundo, uma normalidade, uma vez que a ciência é composta de ideias, argumentos e contra-argumentos. Internacionalmente, por exemplo, na terminologia, são distinguidos três termos: “*risk*”, “*danger*” e “*hazard*”, e estes são utilizados sem existir um acordo claro entre os mais diversos especialistas (Chuvieco et al., 2003 apud Ribeiro, 2016; Bachmann & Allgöer, 1999). Existem ainda autores que referem que o termo “*danger*” já caiu em desuso (Andrade, 2014).

Relativamente aos conceitos de Risco e *Hazard*, há espaço para os diferenciar e por isso é importante não os confundir. Sobre este ponto, a autora Isabel Pedro (2014:59), dá um exemplo bastante pertinente:

a existência de gelo ou neve numa estrada é um “hazard”, mas o “hazard” não implica por si só que haja “risk” – se essa estrada for cortada ao trânsito, o risco desaparece, embora se mantenha o “hazard”. Para que exista risco tem de haver uma exposição a esse “hazard”; portanto, a existência de “hazard” não implica em si a existência de risco se não houver exposição a ele. De facto, uma estrada com gelo ou neve cortada ao trânsito é um “hazard” mas não um risco (Pedro Isabel, 2014:59).

Relativamente ao *Hazard*, esta é uma variável que integra o *Risco*. É entendido por ser um processo potencialmente perigoso, que, no fundo, expressa a intensidade da manifestação de um determinado fenómeno, no caso desta investigação, um incêndio. Quando avaliado, permite responder, fundamentalmente a três questões: (i) A localização no espaço (susceptibilidade); (ii) A localização no tempo (probabilidade); (iii) Intensidade das forças atuantes. O *Hazard* resulta então da “susceptibilidade”, que pode ser entendida como a “*possibilidade lógica e/ou física de ser atingido por um acontecimento*” (Lourenço & Almeida, 2018:41). Numa perspetiva estrutural, esta variável tem como base as características do terreno que representam a dimensão espacial do *hazard* (Oliveira et al., 2020). E ainda, da

“probabilidade”, que, mesmo estando associada a incêndios acaba por ser bastante geral. Esta variável ajuda a situar determinados fenómenos ao longo do tempo e, a partir daí determinar a eventual possibilidade de repetição, ou seja, de probabilidade (Lourenço & Almeida 2018).

Relativamente à avaliação destas componentes (*Hazard/Suscetibilidade/Probabilidade*), em Portugal é possível destacar vários trabalhos (Verde, 2008; Verde & Zêzere, 2010; Sousa-Neves et al., 2010; Verde, 2015; Oliveira et al., 2020). Os estudos referidos resultam de avaliações estruturais que pretendem analisar a favorabilidade do território para a ocorrência de um incêndio, através parâmetros estáveis no tempo, como os declives, altitude, ocupação do solo, entre outros. Contrariamente, é possível referir avaliações dinâmicas (Fernandes, 2009).

Em Portugal, oficialmente, a responsabilidade de atualização desta cartografia recai sobre o ICNF, e a metodologia tem por base o CSP (*Cover, Slope e Probability*) (IMPA, 2020), utilizada em Verde & Zêzere (2010).

Todavia, na avaliação do risco deve-se ter consideração outra componente, a vulnerabilidade que corresponde às “*características e circunstâncias de uma comunidade, sistema ou ativo que a tornam suscetível aos efeitos nocivos do processo*” (ISDR, 2009:30). Para a avaliação da vulnerabilidade podem ser considerados três componentes: a Exposição, a Sensibilidade e a Capacidade de antecipação e de resposta (Nunes et al., 2015; Lourenço e Almeida, 2018). Entende-se por “Exposição” as pessoas, propriedades, sistemas, ou outros elementos que estão presentes em áreas que podem ser afetadas negativamente por um incêndio e por isso, estão sujeitas a perdas (ISDR, 2009). Esta componente inclui, por exemplo, densidades populacionais e de edificado. A “Sensibilidade”, corresponde às condições que podem reduzir ou aumentar a capacidade dos elementos que estão expostos a responderem e recuperarem perante os impactes de um incêndio (Nunes et al., 2015). Esta componente pode ser refletida por características demográficas da população, como idade e o género, a título de exemplo. Por fim, a capacidade de antecipação e resposta, são as “*atividades que aumentam a preparação, resiliência e capacidade de adaptação dos elementos expostos*” (Bento et al., 2014). Esta última é bastante elucidativa, e normalmente é representada pelo número de bombeiros, localização de torres de vigia, tempo de deslocação dos bombeiros, entre outros. Todavia, segundo Lourenço e Almeida (2018), nem todos os autores consideram que estes componentes sejam incluídos na vulnerabilidade. Nalguns casos, a “Exposição”, por exemplo, é tratada independentemente (Almeida, 2011 e 2018).

Para abordar as avaliações de risco que foram sendo desenvolvidas no país, é necessário recuar a 1960, data em que o Serviço Meteorológico Nacional calculava um índice

meteorológico que devolvia três classes de risco: (i) Condições não favoráveis, (ii) Condições pouco favoráveis e (iii) condições muito favoráveis, para a ocorrência de incêndios (Santos, 2014). Luciano Lourenço, foi um dos autores pioneiros a desenvolver o cálculo de índices compostos por variáveis meteorológicas (e. g. a temperatura e humidade relativa), que depois foi aperfeiçoando, juntando, por exemplo, a velocidade do vento e noutros estudos o uso da cartografia de áreas ardidas (Lourenço, 1991, 1994, 1996, 2004).

A par destas, em 2004 o Instituto Geográfico Português (IGP), adotou uma metodologia tendo por base o trabalho de Almeida et al., (1995). Posteriormente, em 2007, esta metodologia foi reformulada. Em 2004 foram selecionadas, por ordem crescente, os seguintes critérios (i) ocupação do solo, (ii) declives, (iii) rede viária, (iv) exposição solar, (v) densidade demográfica e (vi) visibilidade por postos de vigia. Que foram ponderados, através de uma comparação entre pares, agregados através de uma soma ponderada e, no final o valor dos critérios devolviam 5 classes de risco. As principais diferenças para a metodologia de 2007 foi a remoção da visibilidade por postos de vigia, o incremento de alguns pesos, nomeadamente, na densidade demográfica e rede viária. Foram ainda adicionados outros detalhes, como a rede ferroviária e linhas de alta tensão, alguns critérios tomaram o efeito duplo, ou seja, em aumentar e diminuir o risco, como a rede viária e a densidade populacional (Santos, 2014).

Outros autores nacionais também tem feito os seus contributos nesta vertente (Freire et al., 2002; Antunes et al., 2011; Teodoro & Duarte, 2013, Santos, 2014 e Parente & Pereira, 2016).

No caso da temática das IUF, à escala de Portugal continental, Ribeiro (2016) caracterizou o risco nestas áreas tendo por base um catálogo para a identificação de situações de IUF aplicado no território espanhol, proposto por Caballero et al. (2007). Outros autores em Portugal trataram esta temática mas em áreas mais restritas (Vieira et al., 2009; Oliveira et al., 2020b). Noutros pontos do globo, esta avaliação de Risco em áreas de IUF também tem ganho destaque (e.g., Haigh et al., 2004; Gltié, 2008)

Nestas circunstâncias, das múltiplas fórmulas que podem ser utilizadas na avaliação do risco, uma das mais utilizadas congrega dois elementos principais: a existência de um processo ou fenómeno potencialmente perigoso (denominado na linguagem anglo-saxónica de hazard), o qual se pode expressar pela severidade da sua manifestação, e as características dos elementos expostos a esse mesmo fenómeno - a vulnerabilidade (Nunes et al., 2015).

Todavia, como visto anteriormente, pela falta de consenso relativamente aos termos a utilizar, será mantido, neste caso, em vez de Severidade (noutros trabalhos a “Perigosidade”) o termo internacional – *Hazard*. Algo que já haveria acontecido anteriormente noutras ocasiões, como foi o caso do Seminário *Diálogos entre Ciência e Utilizadores: Realidades e desafios na gestão*

do risco, em que, “*Perante a dificuldade de chegar a acordo, foi sugerido que fosse mantido o termo hazard*” (Tadim et al., 2014:77). Relativamente a todos os outros conceitos expostos, acaba por haver maior consensualidade, pelo que esta questão não se coloca.

1.2.2 A Interface Urbano-Florestal

O conceito de Interface Urbano-Florestal (IUF) surge a partir do termo inglês *Wildland-Urban Interface* (WUI), que foi proposto, inicialmente, pelo físico C.P. Butler (1974). No seu entender, este problema, relacionado com o fogo, dá-se quando um incêndio deixa de ser alimentado por combustível natural e faz a transição para combustível antrópico, ou seja, toda a matéria que é produzida pelo homem (Butler, 1976).

Com a natural evolução da ciência, diferentes abordagens e novas definições foram surgindo. Na literatura atual é possível encontrar diferentes definições, como as destacadas a seguir:

- (i) “(...) *Espaço onde as estruturas e a vegetação coexistem num ambiente propício aos incêndios*” (BRP, 2008:11)
- (ii) “(...) *As áreas de Interface Urbano-Florestal, abrangem a presença de vegetação e casas coexistindo juntamente e formando padrões.*” (D. Caballero, 2004:1)
- (iii) “(...) *área de contacto entre o espaço com potencial aptidão florestal, independentemente da sua atual ocupação, (florestal, agrícola ou inculto), e o espaço edificado, dito urbano.*” (Lourenço, 2021: 210)
- (iv) “(...) *Estas áreas, as de contacto entre a orla urbanizada do mundo rural e a massa florestal adjacente, são chamadas de Interface Urbano-Florestal.*” (Dalmau-Rovira et al., 2020:1)

No fundo, podemos concluir que a Interface Urbano-Florestal é um espaço físico de contacto entre o espaço associado a uso florestal e infraestruturas associadas a espaços habitados, de uso industrial ou comercial. Por este contexto, são hoje percecionadas como áreas altamente sensíveis em termos de risco florestal, tendo em conta os elementos construídos expostos, que ficam vulneráveis à progressão de eventuais incêndios florestais.

A investigação da problemática dos incêndios florestais, nomeadamente os seus efeitos, em áreas de Interface Urbano-Florestal (IUF) surgiu, inicialmente nos Estados Unidos da América, motivada pela ocorrência de grandes incêndios florestais em 1985 (Cohen,2008; Fidalgo, 2012). Fora os referidos, entre 1870 e 1920, enormes incêndios florestais deflagraram não só, mas principalmente nos *Lake States* (EUA) causando a destruição de centenas de habitações, várias mortes e milhões de hectares ardidos por incêndios em áreas de Interface-Urbano Florestal (Cohen, 2008). Desde o ano de 2000, são destruídas, em média, mais de 3000 habitações por ano nos EUA devido a incêndios nas IUF, uma média que se tem vindo agravar, considerando que na década de 70 o número sugeria 400 habitações destruídas por ano (Maranhides e Mell, 2012). Esta é uma problemática que ganha importância significativa na atualidade, com impactes muito importantes e recorrência crescente em diversas áreas do globo (D. Caballero, 2001). Perante esta problemática, foram desenvolvidos diversos programas e estratégias direcionados a enfrentar os seus efeitos nocivos. É exemplo o “*Fire Wise*” nos EUA e o “*Fire Smart*” no Canadá. Com muitas semelhanças, procuram sensibilizar os proprietários e comunidades que estão localizadas nestas áreas, principalmente através de guias com informação de como proteger as habitações e de como minimizar o Risco (Godwin e Kobrziar, 2006, apud Vieira, 2009). Com uma abordagem diferente existe o programa “*Shelter in Place*” nos EUA, focado em aumentar a resiliência das habitações de toda a comunidade, procurando que os habitantes que não possam ser evacuados consigam permanecer em casa seguramente.¹ Em Portugal, a resposta do Governo aos incêndios de 2017 visando a proteção das populações surgiu com a criação pela Resolução de Ministros n.º 157-A/2017, de outubro, dos programas “Aldeia Segura” e “Pessoas Seguras”, isto, apesar do programa “Aldeias Seguras” estar já integrado no Programa de Ação Nacional de Sensibilização e Educação da Defesa Contra Incêndios que surgiu em 2006 (Rego et al., 2020). O programa “Aldeia Segura” objetiva “*medidas estruturais para proteção de pessoas e bens, e dos edificad os na interface urbano-florestal, com a implementação e gestão de zonas de proteção aos aglomerados e de infraestruturas estratégicas, identificando pontos críticos e locais de refúgio*” por outro lado, o programa “Pessoas Seguras” pretende promover, a partir de ações de sensibilização a prevenção de comportamentos de risco, medidas de autoproteção e realização de simulacros, e estipula a criação de “*uma rede automática de avisos à população em dias de elevado risco de incêndio, com o objetivo da emissão de alertas para proibição do uso do fogo*” (ANPC, 2018:12). Da mesma forma que estes episódios têm sido mais recorrentes, a produção científica que debate a problemática tem acompanhado

¹ - Link para consulta de informação: Rancho Sante Fe Fire Protection District - https://www.rsf-fire.org/wp-content/uploads/2016/09/SIP_for_web.pdf

esta dinâmica. Segundo Bento-Gonçalves e Vieira (2019), o número de publicações listadas na “*Web of Science Core Collection*” contendo palavras-chave sinónimas de “Interface Urbano-Florestal” rondava, aquando da data de publicação, 400 títulos, sendo que 218 estavam relacionados com incêndios florestais.

A investigação deste tema chegou mais tarde aos países europeus da bacia mediterrânea (Fidalgo, 2012). Em Portugal, este tema tem sido objeto de diversos estudos, (Vieira et al., 2009; Fidalgo, 2012 e 2013; Fernandes, 2013; Ribeiro, 2016; Araújo, 2018; Lourenço, 2021).

Todavia, os trabalhos que se têm desenvolvido procuram, na sua generalidade, dar resposta a casos de estudos concretos, e poucos têm sido os esforços em classificar o território português consoante as características das suas IUF. Ribeiro (2016), procurou caracterizar o problema a nível nacional, através de uma avaliação de diagnóstico do risco potencial de incêndio, na sequência de outro trabalho desenvolvido para território Espanhol, que vigorou entre os anos de 2005 e 2006, proposto inicialmente por Caballero et al. (2007). Em território português, Ribeiro (2016) procurou fazer algumas adaptações metodológicas e, através de imagens de satélite e dados de acesso livre, foi aplicado um catálogo, onde constam situações concretas com características antecipadamente previstas e com um grau de risco associado. Quando, na análise ao território, estas características se verificarem, é lhes atribuído o grau de risco que lhe corresponde. Não obstante, apesar das grandes valências desta metodologia, nomeadamente, os resultados obtidos pela análise do território através de imagens de satélite de acesso livre (Google Earth). Em contrapartida, a sua morosa aplicação para áreas de estudo de grande dimensão e a dificuldade em mapear os resultados numa escala de pormenor são alguns dos problemas. Procurando dar resposta a estas preocupações, ao nível da caracterização, Pereira et al. (2018), realizou um trabalho à escala nacional, com o objetivo de mapear e definir as IUF em Portugal. Este trabalho focou-se no desenvolvimento de um algoritmo capaz de identificar áreas de IUF, tendo como dados principais a Carta de Uso e Ocupação do Solo de 2015. Os resultados permitiram identificar áreas com interfaces diretas e indiretas e permitiram classificar todos os municípios de Portugal Continental relativamente à extensão total destas interfaces. Esta metodologia dá resposta a algumas das questões principais, assinalando os territórios com maiores extensões de IUF. Todavia, acaba por ser também generalista, na medida em que não são estabelecidas tipologias das infraestruturas ou categorizados os usos do solo em contacto com estas interfaces. Um aspeto de grande relevo para a identificação de áreas mais sensíveis e definição de medidas em territórios com historial de incêndios florestais, como é o caso da Região Centro, onde diversos incêndios florestais provocaram danos em infraestruturas nos últimos 60 anos. É o caso do incêndio florestal de 28 de agosto de 1961, onde duas aldeias do município de Figueiró dos Vinhos foram afetadas: Vale do Rio registou 49 habitações destruídas, e Casalinho 5 casas

devastadas (Fernandes, 2013). Ou o caso de Rabigordo (Pedrogão Grande), onde, em 1983, esta pequena aldeia ficou em ruínas pelo incêndio florestal do dia 23 de setembro do referido ano (Lourenço, 2021). Na cidade de Coimbra, em 1995, dois incêndios florestais ocorridos entre 13 e 15 de agosto chegaram, efetivamente, a invadir o perímetro urbano da cidade, no ano de 2005, no dia 21 de agosto, a história voltou a repetir-se e as chamas voltaram a invadir a cidade (Lourenço, 1996, 2021).

1.2.3 Legislação na avaliação do risco de incêndio

Tratar e avaliar o risco de incêndio, de forma a obter modelos de predição que consigam dar resposta às diversas questões que os Incêndios Florestais trazem, não é uma novidade. Vários autores, tanto em Portugal como em outros pontos do globo, apresentaram contributos para solucionar esta problemática, como visto. Por conseguinte, é normal existirem diversas abordagens e diversos pontos de vista perante o problema, mas, há algo comum em todos os estudos: a convicção de que cada contribuição seja *“mais uma tentativa (...) no sentido de, atempadamente, se poder conhecer o risco para, prevenindo, se reduzir o perigo e evitar a crise.”* (Lourenço, 2004:173).

Em termos legislativos, em Portugal é possível identificar cinco pontos marcantes que tentaram reagir às sucessivas vagas dos incêndios florestais, ou seja, a reforma da floresta dos anos 70, 80, 90, dos anos 2000 e ainda em 2017.

Desta produção legislativa surgem exemplos ligados à caracterização do Risco de Incêndio Florestal, procurando dar resposta aos sucessivos incêndios que foram surgindo ao longo dos anos. Recorreu-se, a par de outras estratégias, a métodos de avaliação, zonamento e planeamento, algo que começou em 1980 (DL 327/80, 26 de agosto). Um ano mais tarde, em 1981, foi publicado um regulamento com linhas normativas para a classificação do território continental com quatro classes de Risco: I - Extremamente sensível; II - Muito sensível; III – Sensível; IV – Pouco Sensível, em que os critérios desta categorização tinham em consideração sete fatores: a) Espécies florestais; b) Combustibilidade e inflamabilidade da vegetação arbustiva e subarbustiva; c) Média das temperaturas máximas do período de Maio-Setembro; d) Humidade relativa no período de Maio-Setembro; e) Morfologia do terreno; f) Exposição das vertentes; g) Demografia (Figura 1) (DR 55/81, 18 de dezembro).

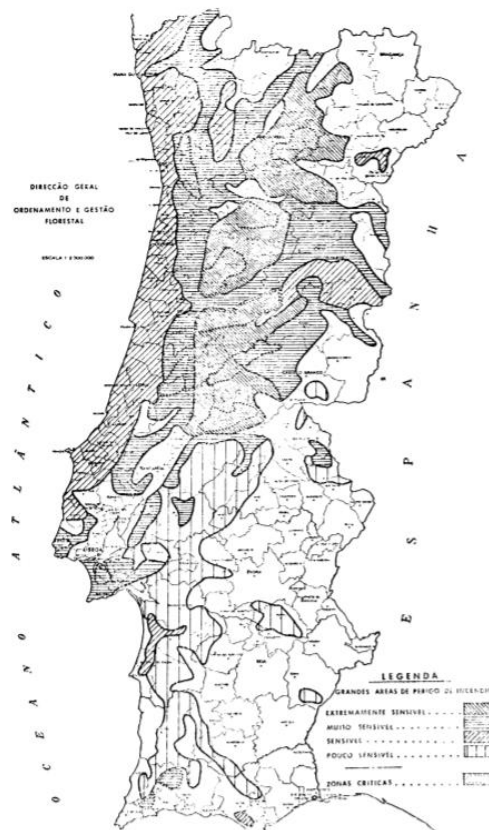


Figura 1: Risco de Incêndio concebido perante as normas do Decreto Regulamentar nº 55/81, 18 de dezembro. (Fonte: Decreto Regulamentar nº 55/81)

Passados 23 anos, e face aos Incêndios Florestais do ano de 2003, definiu-se um “*novo quadro orientador das medidas e ações a desenvolver no âmbito do Sistema Nacional de Prevenção e Proteção da Floresta contra Incêndios*” (DL nº 156/2004). Desta legislação, entre as várias orientações que definia, destacam-se as que se aproximam do tema desta investigação: i) elaboração de um índice de risco de incêndio com cinco níveis (reduzido; moderado; elevado; muito elevado; máximo), pedido à Agência para a Prevenção de Incêndios Florestais; ii) zonagem do continente segundo a probabilidade de ocorrência de incêndio, que se refletia em cinco classes (I – Muito Baixa; II – Baixa; III – Média; IV – Alta; V – Muito Alta). Esta classificação assenta na informação sobre a ocorrência de incêndios florestais, ocupação do solo, orografia, clima e demografia (DL nº 156/2004).

Não obstante, passados dois anos, surgiu a necessidade de revogar o Decreto-Lei anteriormente mencionado, surgindo o Decreto-Lei n124/2006 de 28 de junho, que estabeleceu um novo sistema no que diz respeito à defesa da floresta contra incêndios (Lourenço, 2018). Este Decreto-Lei veio ajustar alguns conceitos e trazer novas orientações relativas à gestão dos terrenos, mas o fator mais importante recaí sobre a afirmação de que:

“a experiência decorrente da aplicação do diploma em duas épocas de incêndio consecutivas, (...) permitiu a identificação de vicissitudes que cumpre agora aperfeiçoar” (DL nº 124/2006). Todavia, o procedimento de zonamento referido anteriormente, permaneceu igual (Oliveira, 2020).

Mais recentemente, o Decreto-Lei nº 82/2021, de 13 de outubro de 2021, nomeadamente através da carta de perigosidade elaborada pelo ICNF, que havia sido publicada sob aviso em Diário da República em 28 de março de 2022, vigorou quase dois meses até ser suspensa pela pressão exercida de vários autarcas, comunidades intermunicipais e outros agentes. Grande parte dos municípios do Norte, Centro e Algarve iriam ficar impedidos de construir, em áreas onde estavam previstas urbanizações e zonas industriais, pela classificação de Perigosidade “alta” e “muito alta” uma vez que estas ficam classificadas como Áreas Prioritárias de Prevenção e Socorro (APPS).

A CIM Douro, a par de outras, demonstrou o completo desacordo com esta carta afirmando que complica em muito as estratégias de desenvolvimento dos municípios, salientando ainda que esta é um “*entrave à possibilidade de construir à luz dos regulamentos municipais de urbanização e edificação, ainda mais penalizadoras que as atuais constantes nos planos diretores municipais*” (Figura 2) (CIM Douro em “*completo desacordo*” com Carta de Perigosidade de Incêndio Rural - Agroportal, 2022). A questão, poderia, no entanto, ser levantada noutro sentido, ou seja: a problemática prende-se com a carta de perigosidade, ou com a configuração das APPS que limita fortemente estas áreas?

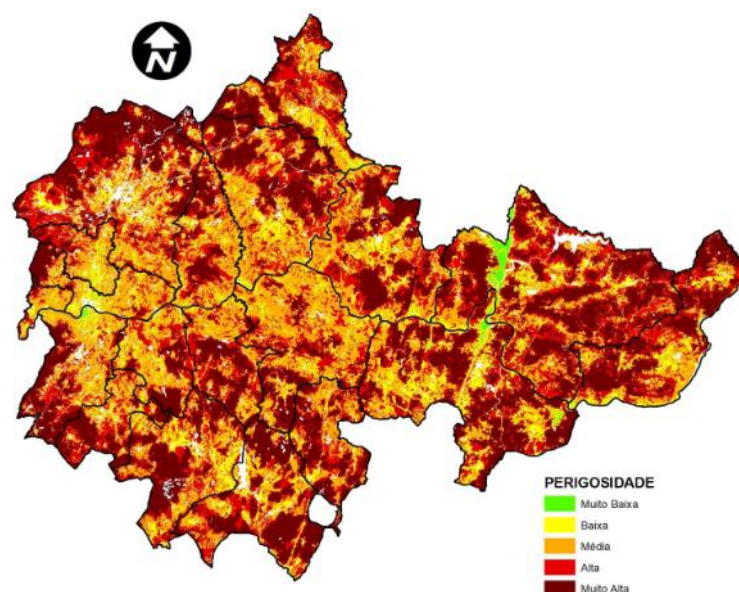


Figura 2: Aspeto da Carta de Perigosidade na CIM Douro (Decreto-Lei nº 82/2021).
(Fonte: cm-fozcoa.pt)

Capítulo II

2. A Região Centro de Portugal

A Região Centro de Portugal (NUTS II), é constituída por 28 199 km², que a tornam a segunda maior unidade territorial de Portugal continental. É delimitada a Este pela fronteira com Espanha e a Oeste pela costa atlântica, é delimitada pelas NUTS II Norte, Região metropolitana de Lisboa e Alentejo. É composta por 100 municípios e 8 sub-regiões (Beiras e Serra da Estrela, Viseu Dão Lafões, Região de Aveiro, Região de Coimbra, Região de Leiria, Médio Tejo, Beira Baixa e Oeste), que albergam, segundo os resultados preliminares dos Censos de 2021 (INE, 2021), uma população de 2 227 912, correspondente a cerca de 22% do total da população de Portugal continental (Figura 3).

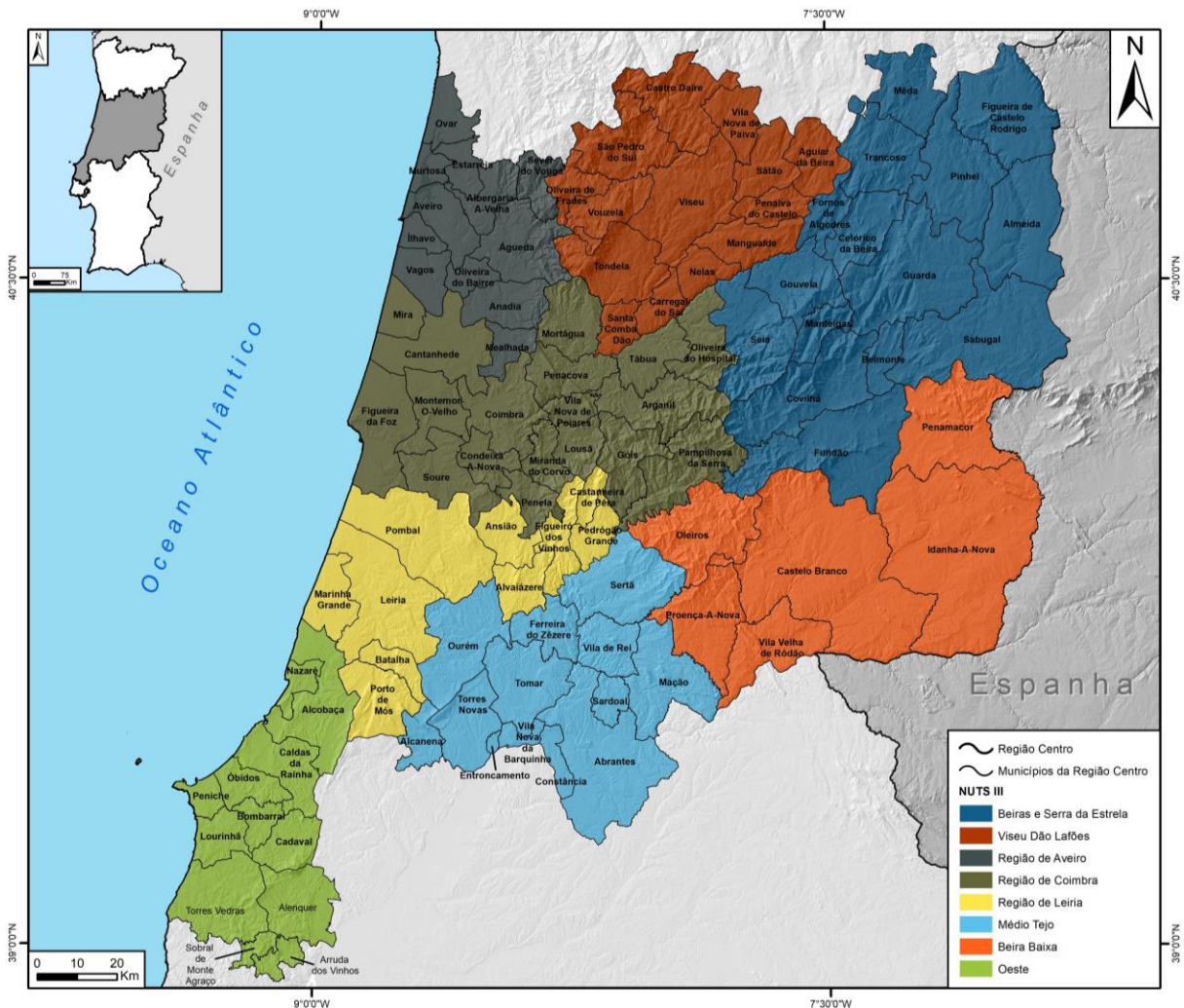


Figura 3: Enquadramento Geográfica da Região Centro de Portugal.
(Fonte dos dados: CAOP, 2021)

2.1 Geografia Física

A Região Centro, segundo a adaptação de Rebelo (1992) do trabalho de A. Brum Ferreira (Ferreira, 1978), é composta, na sua grande maioria, por duas unidades estruturais, a Zona centro-ibérica e a Orla ocidental, encontram-se depois, com menor representatividade, a zona Ossa-Morena e as Bacias Terciárias. Esta região possui vincados contrastes morfológicos, com características climáticas heterogêneas (Nunes, 2002). Destacam-se altitudes vigorosas no interior montanhoso, principalmente na cordilheira central, com a presença de importantes serras que são predominadas por declives acentuados (Figura 4).

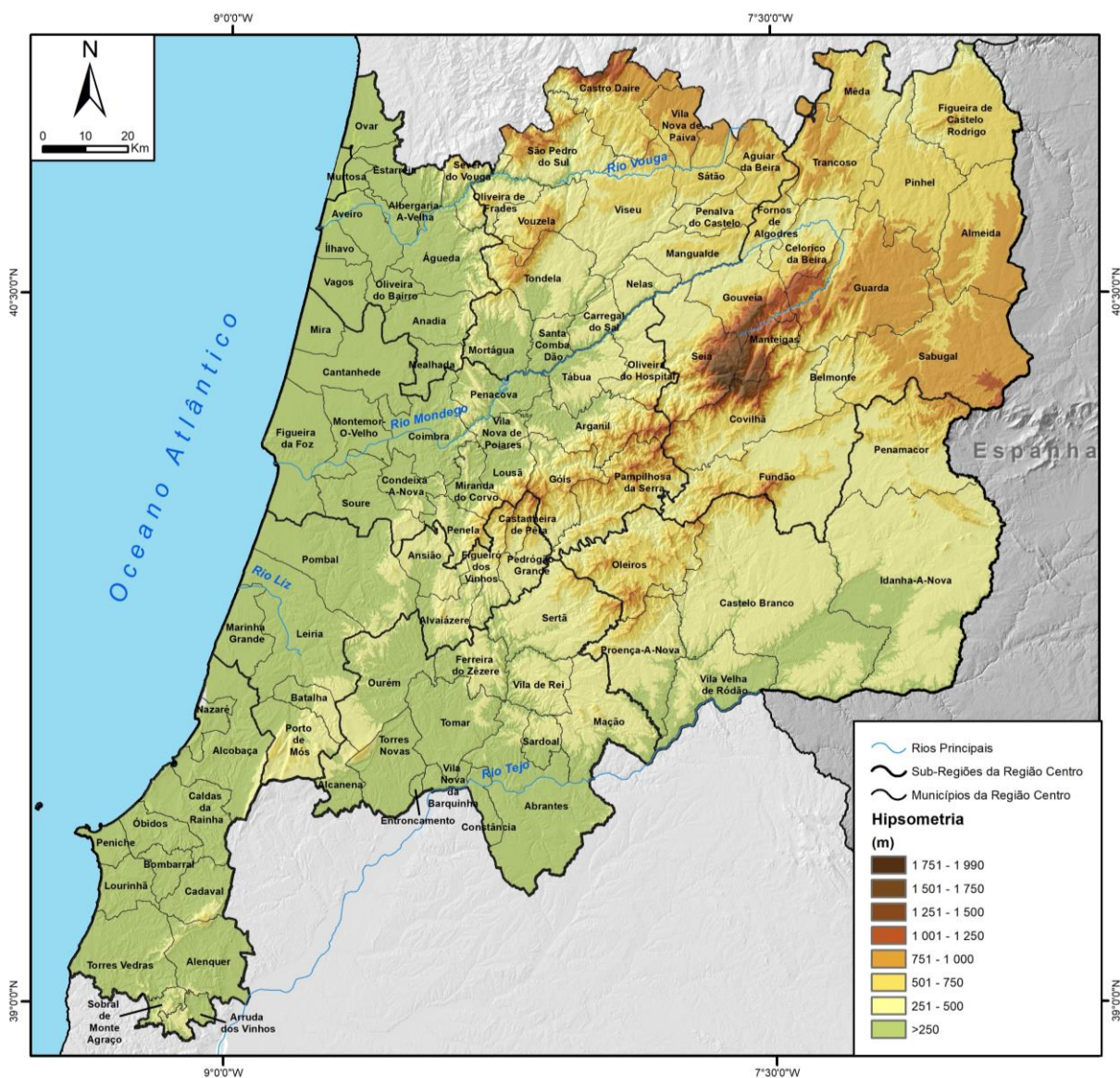


Figura 4: Mapa Geomorfológico da Região Centro.
(Fonte dos dados: CAOP, 2021; Cartas Militares de Portugal Série M888; Open Street Map)

Relativamente à ocupação de coberto vegetal, e segundo a (reclassificação usada neste trabalho) carta de Uso e Ocupação do Solo de 2018, a classe com mais representatividade da Região Centro são as florestas de pinheiro-bravo, com cerca de 22,4%, imediatamente a seguir a agricultura com 21,6%, as florestas de eucalipto com 17,2% e ainda, os matos com 13,3% (Figura 5).

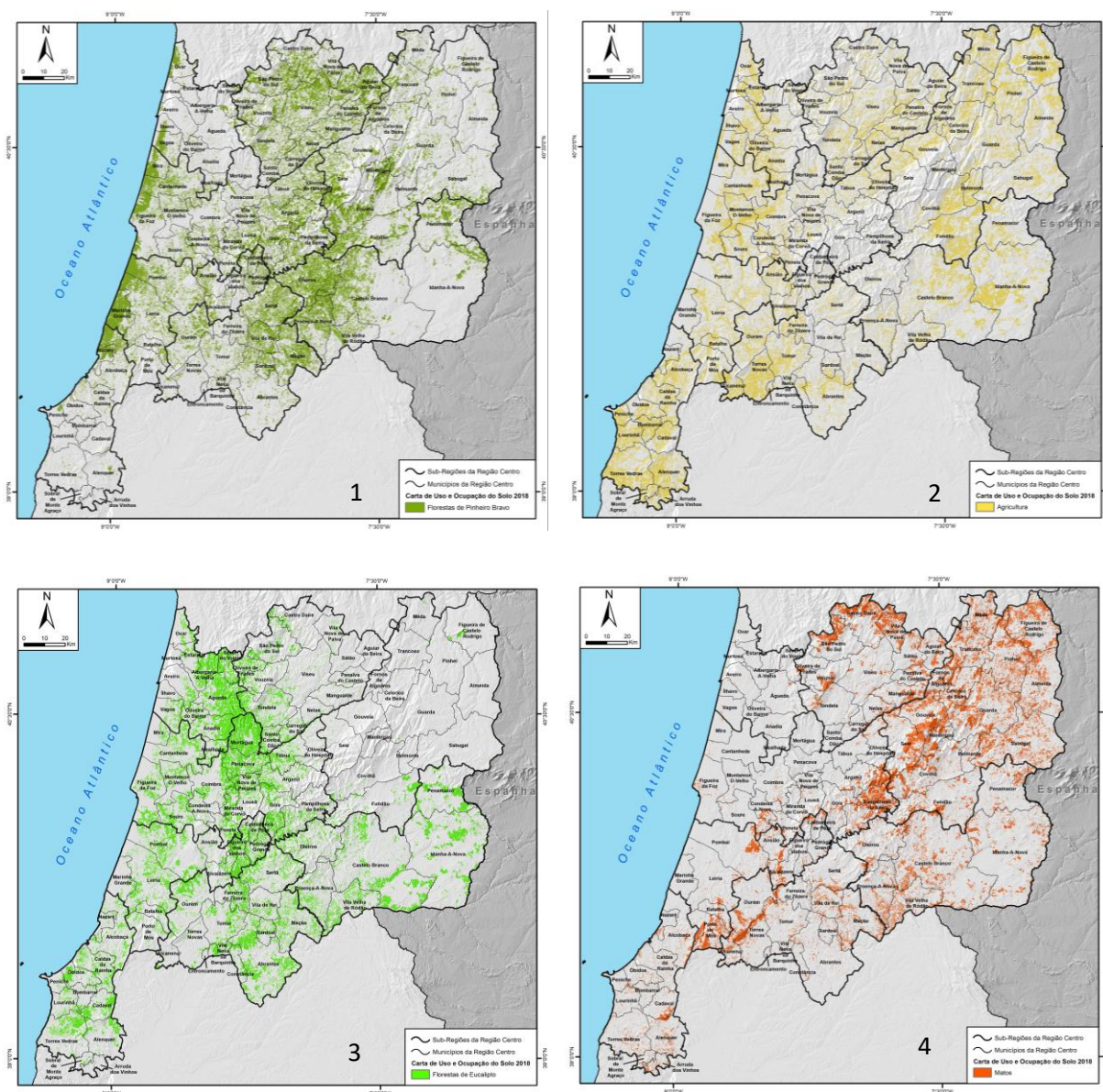


Figura 5: Classes com mais representatividade da Carta de Uso e Ocupação do Solo 2018.
Legenda: 1 - Pinheiro-Bravo; 2 – Agricultura; 3 – Florestas de Eucalipto; 4 – Matos
 (Fonte dos dados: Carta de Uso e Ocupação do Solo 2018 e CAOP, 2021)

No que diz respeito a estes 4 ocupações do solo, são perceptíveis algumas tendências espaciais. No caso do Pinheiro Bravo, a sua distribuição, é feita principalmente pelo interior e ao longo da faixa litoral. Estas áreas, principalmente no litoral, são fruto de ações humanas,

que, aproveitando a adaptabilidade da espécie e a elevada produção de sementes, contribuiu para a sua escolha neste local, mas também nos baldios serranos (Oliveira et al., 2000).

A classe da agricultura encontra-se dispersa por todo o território, predominando, principalmente, pela sub-região do Oeste, mas também com bastante representatividade nas Beiras e Serra da Estrela. Entre 1995 e 2018, as Cartas de Uso e Ocupação do Solo dos respetivos anos revelam que as principais conversões desta classe são feitas para floresta (126 000 ha).

O Eucalipto em Portugal, apesar de ter sido introduzido no território português na primeira metade do século XIX registou a sua excecional expansão a partir da segunda metade do século XX (Sequeira et al., 2013). Na Região Centro, a sua representatividade na sub-região Beiras e Serra da Estrela é muito baixa, e encontra-se em maior destaque, nas sub-regiões da Região de Aveiro e Coimbra, aparecendo depois, noutras sub-regiões com menor expressividade.

No que diz respeito aos matos, estes registam uma elevada proporção em orografia acidentada. No território são mais recorrentes a Este, principalmente na sub-região Beiras e Serra da Estrela. Entre a Carta de Uso e Ocupação do solo dos anos 1995 e 2018, verificou-se que a área de floresta converteu-se com maior expressividade para matos (86 000 ha).

2.2 Geografia Humana

A Região Centro (NUT II), no ano de 2021 (INE, 2021), apresenta-se como a terceira região mais populosa de Portugal, com uma densidade demográfica de cerca de 72 habitantes por km². É um território heterogéneo a nível demográfico, na medida em que os 100 municípios que constituem esta unidade são bastante díspares nos indicadores e características que apresentam. Os concelhos litorais apresentam-se, por norma, mais dinâmicos, com maiores quantitativos populacionais e com dinâmicas positivas, enquanto que os concelhos do interior, regra geral, são marcados pela perda de efetivos populacionais e envelhecimento demográfico. Esta heterogeneidade pode ainda ser demonstrada pela diferença máxima entre o total de residentes entre concelhos, que oscila entre os 140 796 do município de Coimbra e os 2 647 de Castanheira de Pêra. Fundamentalmente, estas diferenças demográficas devem-se a um fenómeno importante e complexo que terá tido início na década de 1941-1950, mais precisamente, o êxodo rural. Este, redistribuiu a população de Portugal, fazendo com que áreas do interior perdessem população para as áreas litorais. O êxodo rural surgiu devido à atuação conjunta de determinados fatores que produziram fortes alterações na estrutura socioeconómica, mais marcadamente, nas áreas rurais de Portugal (F. Cravidão, 1989; Vélez, 1993).

Em termos de variação populacional entre 1950 e 2021, a Região Centro perdeu cerca de 10% dos seus habitantes, uma tendência contrária ao que aconteceu no contexto de Portugal Continental, que registou uma variação positiva de quase 20%. A nível concelhio, entre os anos de 2001 e 2011, 68 municípios perderam população, sendo que os decréscimos mais vincados pertencem a concelhos do interior, mais precisamente, em concelhos de fronteira. Por outro lado, os que registaram aumentos populacionais mais significativos localizam-se no litoral (Figura 6).

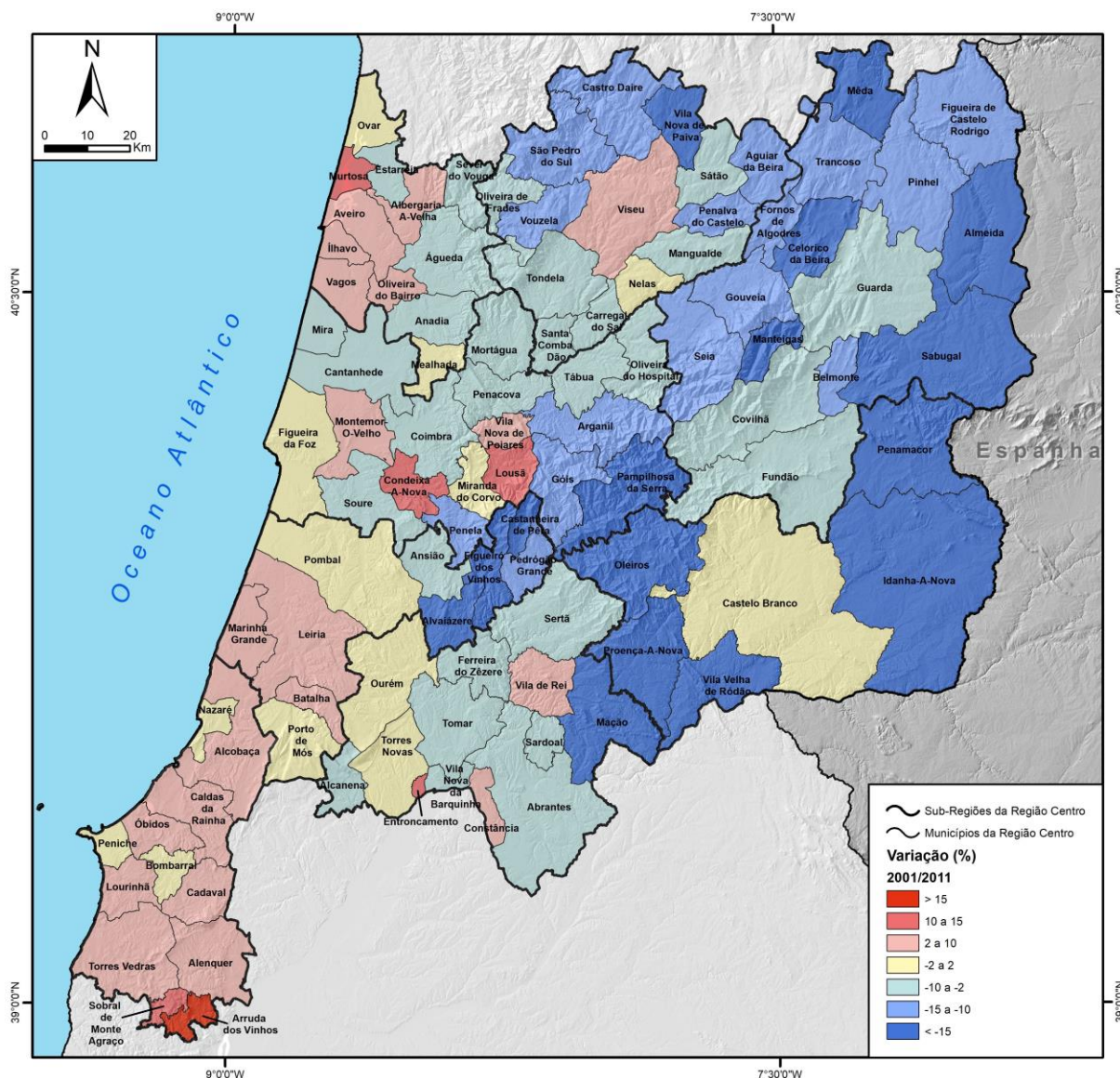


Figura 6: Variação populacional na Região Centro entre 2001 e 2011.
(Fonte dos dados: INE, 2001 e 2011; CAOP, 2021)

Na década seguinte, ou seja, entre 2011 e 2021, este indicador apresentou-se ainda mais negativo, uma vez que 87 municípios registaram uma variação negativa (Figura 7).

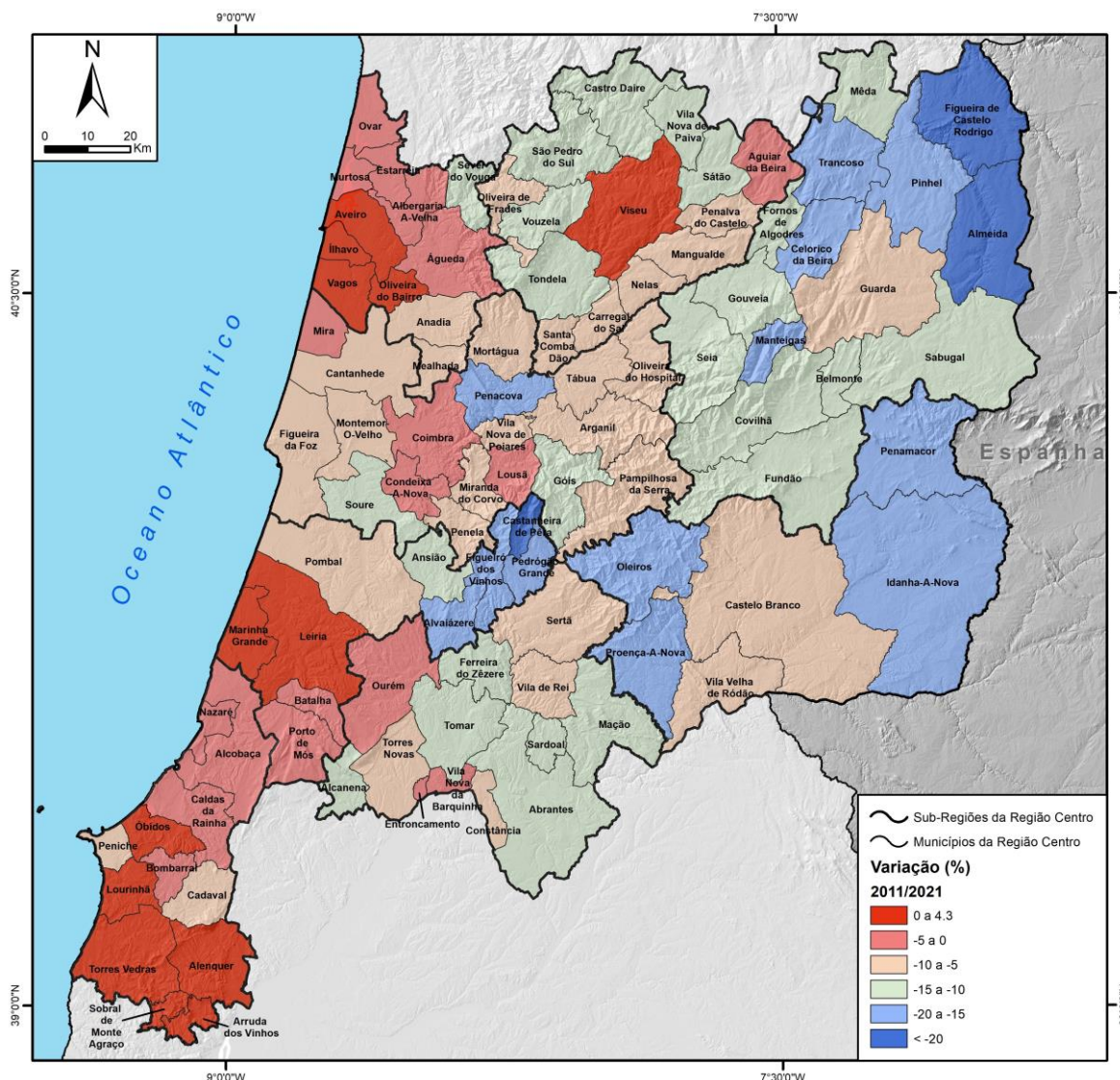


Figura 7: Variação populacional na Região Centro entre 2011 e 2021. (Fonte dos dados: INE, 2011 e 2021; CAOP, 2021)

Numa década, entre 2011 e 2021, este território perdeu 99 843 habitantes, o que se traduz numa perda de 4,3% da sua população. As perdas de efetivos populacionais foram muito significativas nalguns municípios, com variações superiores a -15%, Manteigas (-15,2%), Pinhel (15,9%), Penamacor (16,2%), Castanheira de Pêra (-17%), Figueira de Castelo Rodrigo (-17,7%) e Almeida (-18,8%).

Esta última década vem reforçar a fragilidade do cenário demográfico deste território, que tem, mais cedo ou mais tarde, repercussões a vários níveis. Este abandono territorial, da cultura e necessidade de viver do campo levou à redução do pastoreio, roça de matos nos espaços agro-silvo-pastoris o que produziu, paulatinamente, alterações na paisagem, nomeadamente, na invasão pela floresta e matos em campos agrícolas (Félix & Lourenço, 2017).

3. Manifestações do Risco Dendrocaustológico na Região Centro de Portugal

3.1 Recorrência de Incêndios Florestais

A recorrência de incêndios florestais na Região Centro nas últimas 4 décadas (1975-2020) permite compreender não só a magnitude deste problema, como avaliar espacialmente quais as áreas mais afetadas. Trata-se de um território bastante afetado por incêndios florestais, principalmente no seu interior, sendo que grande parte do seu território já foi percorrido pelo fogo pelo menos uma ou duas vezes (Figura 8).

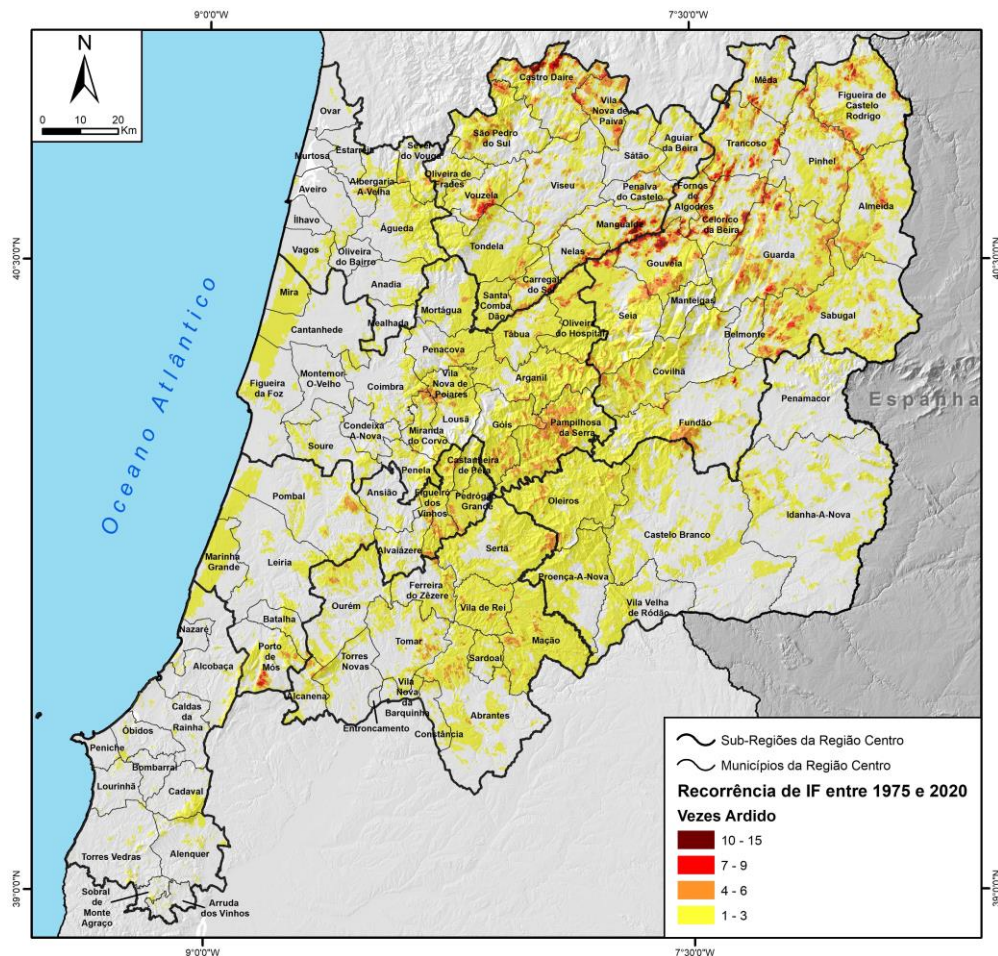


Figura 8: Recorrência de Incêndios Florestais na Região Centro (1975-2020).
(Fonte dos dados: CAOP, 2021 e ICNF)

Em termos de áreas afetadas, distingue-se claramente uma associação entre as áreas com maior recorrência e as áreas serranas, nomeadamente no sector nordeste, onde pequenas manchas esparsas sinalizam áreas que já arderam 10 a 15 vezes nas últimas 4 décadas. Este valor remete para um retorno do incêndio de apenas 3 anos, demonstrando a dimensão desta problemática na Região Centro. É ainda possível distinguir uma grande mancha contínua que se estende desde Mangualde-Celorico da Beira até Vila de Rei-Mação, coincidente com o predomínio da floresta na paisagem, e que integra as áreas ardidas com maior extensão, nomeadamente de 2017.

3.2 Evolução da área ardida

Outro aspeto que pode ajudar a perceber de que forma o Risco Dentrecaustológico se tem manifestado na Região Centro é pela análise de dados estatísticos. Desta forma, recorreu-se à totalidade anual da área ardida por município e, dentro desta categoria, analisou-se que tipos de ocupação do solo são mais afetados, nomeadamente, se matos ou florestas.

Para esta análise utilizou-se a informação disponível do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) e ainda do Instituto Nacional de Estatística. Para esta análise, bem como para análises realizadas ao longo deste trabalho, teve-se por referência o período entre 1975 e 2020. Todavia, os dados relativos à distribuição da área ardida por tipos de ocupação do solo não compreende a totalidade do período mencionado, estando em falta dados entre 1975 e 1979.

No período em que há disponibilidade de dados (1980-2020), é possível verificar o registo de um total de 2 481 712.9 ha ardidos na Região Centro, dos quais, 1 437 195.3 ha correspondem a povoamentos florestais e 970 069.9 ha a matos, o que corresponde a 58% (povoamentos) e 39% (matos) da área ardida na Região Centro.

Neste período, o total de área ardida apresentado anteriormente contribuiu com quase 60% para o total de área ardida do território continental português. Relativamente à totalidade do período em estudo (1975-2020), e mantendo o contexto de análise anterior, verifica-se um ligeiro declínio da contribuição percentual, ainda assim, um indicador bastante negativo, justamente, 52,2%. Destacam-se, pela negativa, os anos de 2017, 2003, 2005, 1991 e 1985, sendo que estes 5 anos evidenciam-se com os valores mais elevados de área ardida. Vale ressaltar a singularidade do ano de 2017 pelos números elevados de área ardida que apresenta, que superam os valores somados de área ardida dos anos de 2003 e 2005 (Figura 9).

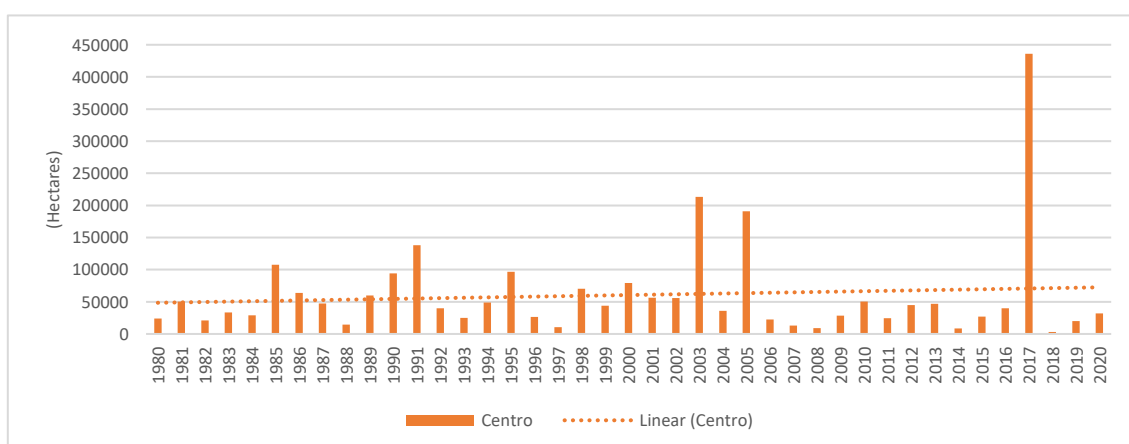


Figura 9: Evolução da área ardida na Região Centro (1980-2020).
(Fonte dos dados: ICNF e INE)

Considerando a escala dos municípios, e no que concerne à área ardida em povoamentos florestais, os valores mais significativos localizam-se nos municípios do Pinhal Interior, um território de relevo mais acidentado e forte representatividade do uso florestal. Destacam-se os concelhos de Arganil, Lousã, Pampilhosa da Serra, Oleiros, Sertã e Mação, com valores superiores a 45 000 hectares (Figura 10).

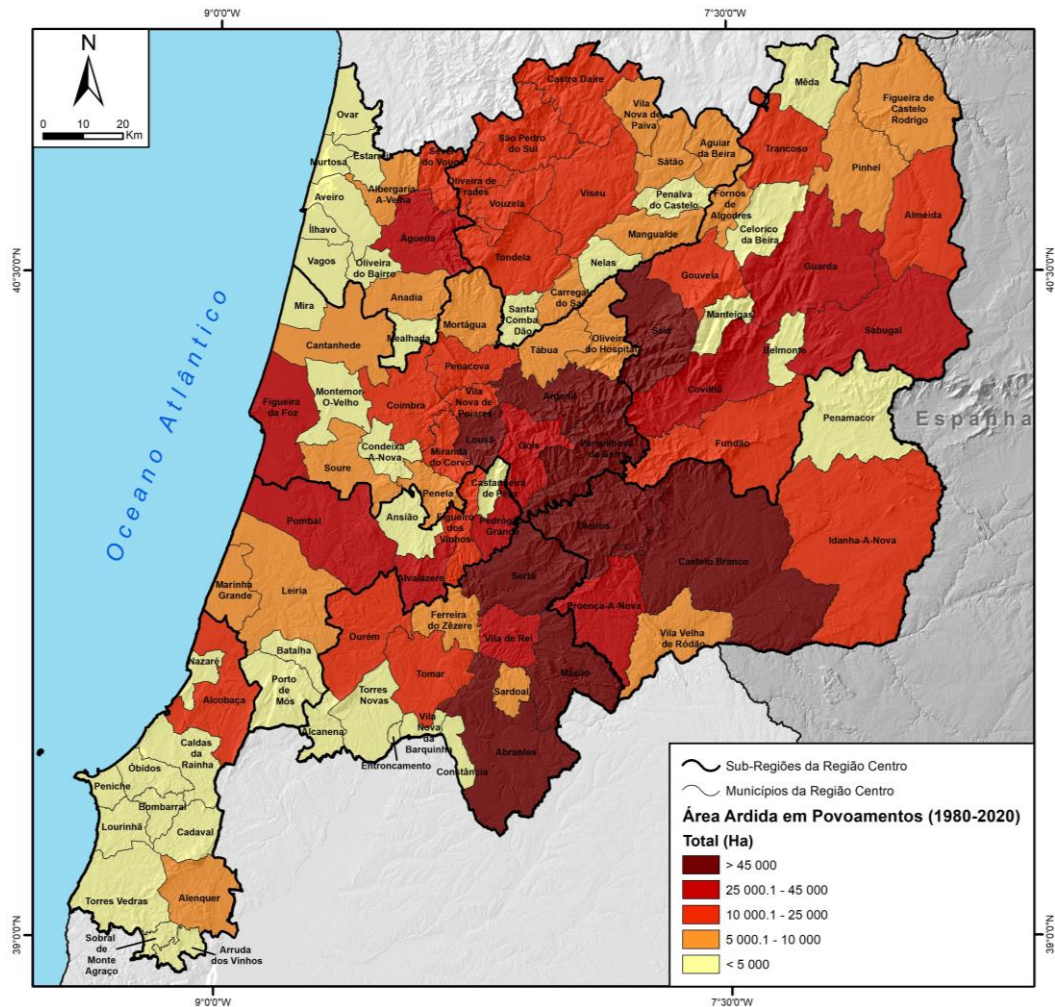


Figura 10: Área ardida em Povoamentos (1980-2020).
(Fonte dos dados: ICNF, INE e CAOP, 2021)

Fora deste contexto territorial, mas com valores idênticos, surgem ainda os casos dos municípios de Abrantes e Castelo Branco. Entre os 25 000 e 45 000 hectares surgem ainda municípios do Pinhal Interior, como Góis, Pedrogão Grande, Proença-a-Nova, Alvaiázere e Vila de Rei. Fora do Pinhal Interior, e com valores semelhantes, surgem alguns municípios litorais, como Pombal, Figueira da Foz e Águeda, os restantes localizam-se mais a Este, e correspondem aos municípios da Guarda, Sabugal e Covilhã. Os municípios menos afetados neste quadro, surgem, regra geral, localizados no litoral, principalmente nas Sub-Regiões do Oeste e Aveiro.

Considerando a área ardida em matos, a distribuição dos concelhos mais afetados é completamente distinta comparativamente com a situação anterior. É perceptível uma concentração espacial acentuada nos municípios que compõem as Sub-Regiões das Beiras e Serra de Estrela e Beira Baixa. O destaque, no entanto, vai para a primeira Sub-Região referida, uma vez que todos os seus municípios registam valores superiores a 10 000 ha. Não obstante, três dos municípios estão bem distantes deste indicador, como é o caso do Sabugal, que registou 72 242 ha, a Guarda, com 82 717 ha, e Almeida, com os excecionais 223 750 ha. Os valores do concelho de Almeida representam 23% do total acumulado na Região Centro. O município mais próximo destes valores é Aguiar da Beira, com de 98 400 ha.

Em contrapartida, os municípios litorais são, de longe, os menos afetados. Uma realidade algo semelhante à analisada para a área ardida em povoamentos florestais, na medida em que o contraste entre litoral e interior existe, todavia, neste contexto, com diferenças mais vincadas. Ao nível das Sub-Regiões o destaque vai para a Região de Aveiro, com todos os concelhos a registarem valores inferiores a 5 000 ha, e, ainda, para a Região de Leiria, com apenas dois municípios (Alvaiázere e Porto de Mós) com valores mais elevados (Figura 11).

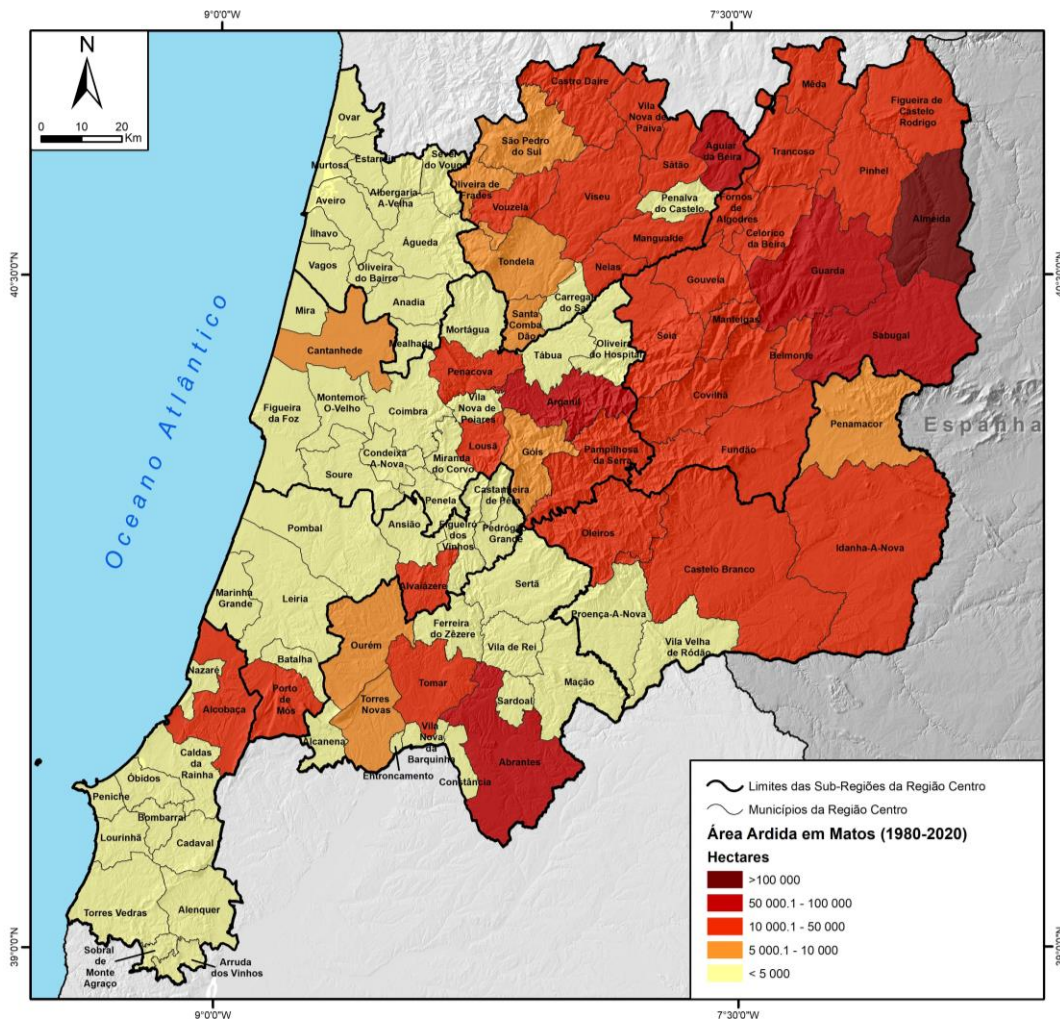


Figura 11: Área ardida em Matos (1980-2020).
(Fonte dos dados: ICNF, INE e CAOP, 2021)

No período entre 1980 e 2020, arderam em média 62 000 hectares por ano na Região Centro, em Portugal o valor é de 120 000 hectares, ou seja, metade da área ardida anual do país, em média, é registada na Região Centro. Podendo ser considerado já um valor elevado, na verdade este valor esconde alguma assimetria entre sub-regiões. Destaca-se, pelos valores francamente elevados a Sub-Região Beiras e Serra da Estrela, que apresenta uma média anual a rondar os 20 000 hectares ardidos. Por ordem de importância, seguem-se a Região de Coimbra (11 089,5 ha), Médio Tejo (9 094 ha), Viseu Dão Lafões (7 911,1 ha), Beira Baixa (5 716,9 ha), Região De Leiria (4 759,4 ha), Região de Aveiro (1763, 8 ha) e Oeste (1365,5 ha (Figura 12).

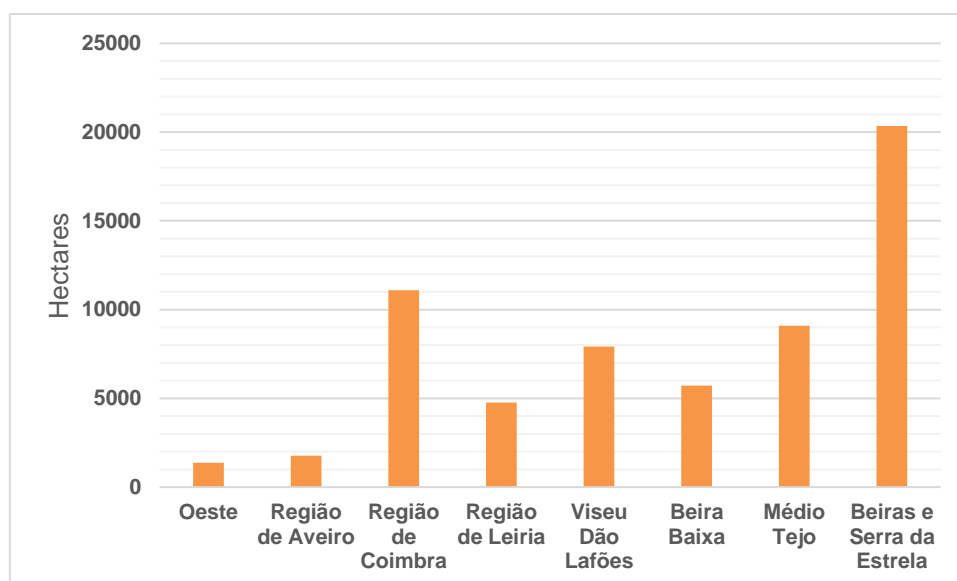


Figura 12: Total de área ardida por Sub-Regiões da Região Centro.
(Fonte dos dados: ICNF e INE)

No panorama dos totais de área ardida, o cenário contrastante entre áreas litorais e interiores é bastante claro. Todavia destacam-se alguns municípios com valores relativamente mais altos no território litoral, como a Figueira da Foz, Pombal e até mesmo Alcobaça. Já no interior, municípios como Belmonte, Manteigas, Penamacor, apresentam valores mais baixos comparativamente aos concelhos vizinhos (Figura 13).

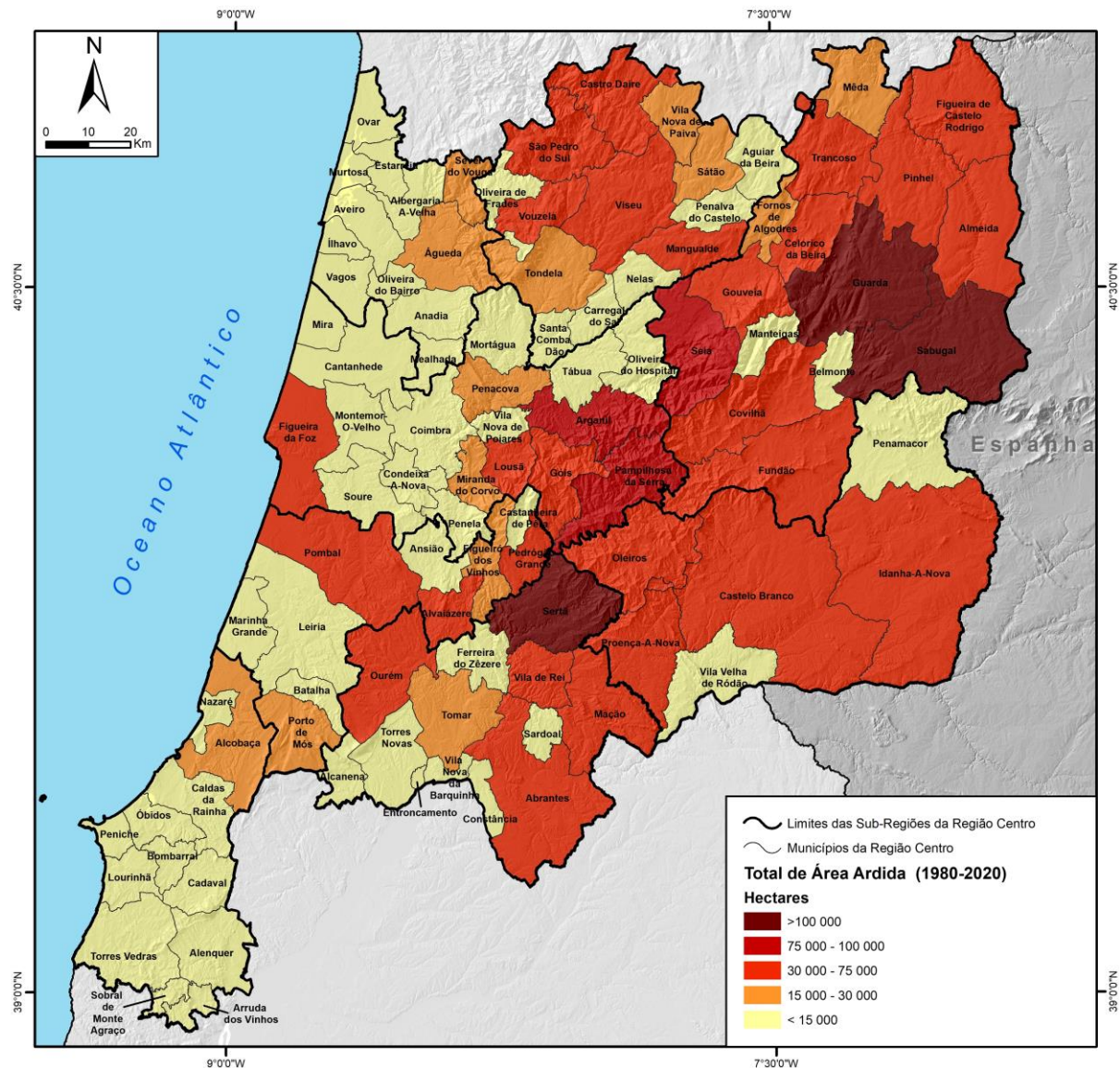


Figura 13: Total de Área Ardida entre 1980 e 2020.
 (Fonte dos dados: ICNF, INE e CAOP, 2021)

Relativamente aos totais, destacam-se 3 municípios com mais de 100 000 hectares ardidos, o Sabugal, a Guarda e a Sertã. Todos estes apresentam, neste período, em área ardida, mais do dobro da sua área territorial. Mas também surgem outros com valores muito próximos aos 100 000 ha ardidos, como é o caso de Seia (93 701 ha), Arganil (88 060 ha) e Pampilhosa de Serra (81 655 ha).

O município da Guarda, na Região Centro, contabilizou o maior número de área ardida ao longo dos 40 anos de análise, finalizando com 145 287 ha queimados, o que se traduz numa média de 3 632,1 ha queimados por ano, correspondente a cerca de 5% do seu território. Contrariamente, os municípios que registaram valores mais baixos foram o Entroncamento, com apenas 49,5 ha queimados, e Murtosa, com 142,1 ha.

A normalização destes dados, procedendo à divisão do total de área ardida pela área dos respectivos municípios, modifica, principalmente, a forma como os valores máximos se distribuem. Neste caso, a Lousã e Pedrogão Grande ganham destaque, uma vez que são municípios de menor dimensão e que registam valores significativos de área ardida, 63 193,7 e 45 352,4 hectares respetivamente (Figura 24). (Consultar apêndice I e II para resultados completos).

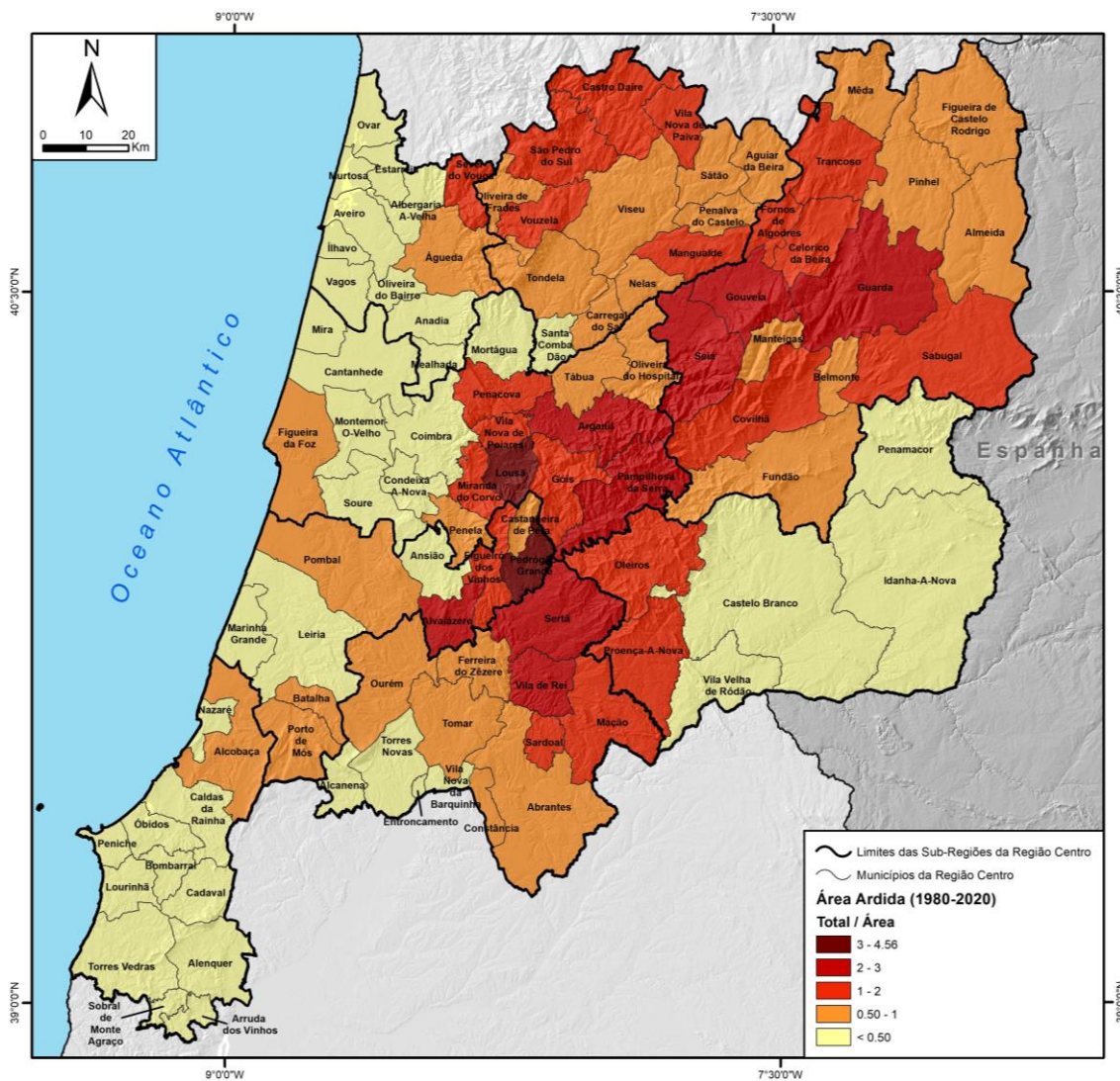


Figura 14: Total de Área Ardida (ha) (1980-2020) por município dividido pela sua área (ha).
(Fonte dos dados: ICNF, INE e CAOP, 2021)

Nunes (2002), numa análise de duas décadas de incêndios florestais na Região Centro (1980-2000) reagrupou os municípios em 4 grupos em função do número de ocorrências/ano/100km², percentagem de áreas ardidadas por ano e considerando a superfície total. O quarto grupo congrega os concelhos com «*maior apetência para os incêndios quer em termos de ocorrências quer no que respeita às áreas médias ardidadas anualmente*» e atribui a estes municípios o grau de risco de eclosão e de propagação de alto e extremo. Por outro lado, no terceiro grupo constam municípios que «*embora registem um reduzido número de incêndios, têm áreas ardidadas, em média, muito significativas*» estes, refletem o risco de propagação entre alto e máximo. Nestes dois últimos grupos estão presentes os concelhos que, à data do estudo, a autora (Nunes, 2002) afirma terem sido atingidos com maior gravidade. Constam alguns dos destacados anteriormente na análise aos totais de área ardidada e área ardidada/área do município, como por exemplo: Guarda, Lousã, Seia (no quarto grupo), Sabugal, Sertã e Pombal, entre outros.

Para finalizar, a autora destaca como principais causas a “*destruição de equilíbrios ambientais, sociodemográficos e económico-culturais historicamente cimentados (...) assistiu-se à crescente homogeneização da paisagem não só pelo abandono das terras aráveis, sujeitas na sequência às vicissitudes do meio, mas também devido ao crescente uso monoespecífico do território, com a utilização de associações altamente inflamáveis*” (Nunes, 2002:147).

Capítulo III

4. Metodologia

4.1 Tipificação das Interfaces Urbano-Florestais

Para a análise do risco nas áreas de interface urbano-florestal é importante conhecer não só o seu tipo e extensão, mas também que outras classes de uso do solo têm em contacto. De modo a obter as tipologias das IUF recorreu-se a uma adaptação da informação produzida pela DGT, nomeadamente, da Carta de Áreas Edificadas 2018 e da Carta da Interface Urbano-Rural 2018. A adaptação surgiu com o intuito de introduzir pormenor, especificamente, ao nível das tipologias de interface. Individualizar estas áreas de interface pelas suas características revela-se fundamental, não só na prevenção, mas, e sobretudo, durante a crise. Pois permitem uma visão, ainda que generalista, das vulnerabilidades associadas a cada tipologia. Nesse sentido, recorreu-se à Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) do ano de 2018 (DGT), cuja classificação foi reorganizada considerando duas grandes classes: (i) classes de uso do solo associadas à existência de infraestruturas, (ii) outras

classes de uso do solo, nas quais são integradas todas as classes da classificação original da Carta de Ocupação do Solo (Quadro 1).

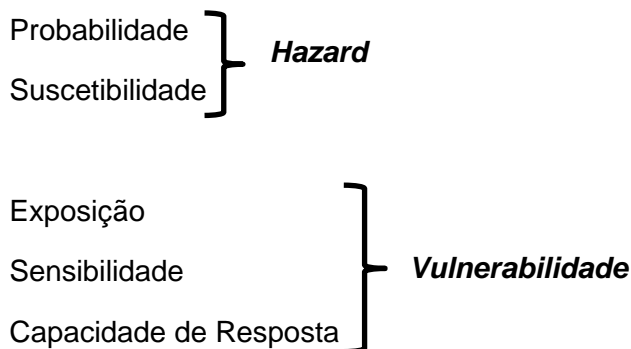
Quadro 1: Tipologias de Interface Urbano-Florestal

	Classes	Código e denominação na COS18
Tipo de Infraestruturas	TEC (Tecido Edificado Contínuo)	1.1.1.1 Tecido edificado contínuo predominantemente vertical
		1.1.1.2 Tecido edificado contínuo predominantemente horizontal
	TED (Tecido Edificado Descontínuo)	1.1.2.1 Tecido edificado descontínuo;
		1.1.2.2 Tecido edificado descontínuo esparso;
		1.1.3.1 Áreas de estacionamento e logradouros;
		1.1.3.2 Espaços vazios sem construção;
		1.2.3.1 Instalações agrícolas;
		1.5.3.1 Áreas em construção;
		1.5.2.2 Lixeiras e Sucatas;
		1.6.2.1 Parques de campismo
		1.6.4.1 Cemitérios;
		1.6.5.1 Outros equipamentos e instalações turísticas;
	1.7.1.1 Parques e Jardins	
	Indústria	1.2.1.1 Indústria;
		1.2.2.1 Comércio;
		1.3.1.2 Infraestruturas de produção de energia não renovável
		1.3.2.2 Infraestruturas de tratamento de resíduos e águas residuais
		1.6.1.2 Instalações desportivas;
		1.6.2.2 Equipamentos de lazer
	Rede Viária	1.4.1.1 Rede viária e espaços associados
	Culturas Agrícolas	2.1.1.1 Culturas temporárias de sequeiro e regadio;
		2.2.1.1 Vinhas;
		2.2.2.1 Pomares;
		2.2.3.1 Olivais;
		3.1.1.1 Pastagens melhoradas;
		3.1.2.1 Pastagens espontâneas
		2.3.1.1 Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas
		2.3.1.3 Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas
		2.3.2.1 Mosaicos culturais e parcelares complexos
		2.3.3.1 Agricultura com espaços naturais e seminaturais
	2.4.1.1 Agricultura protegida e viveiros	
	Folhosas de Crescimento Lento	4.1.1.1 SAF de sobreiro;
		5.1.1.1 Florestas de sobreiro;
		5.1.1.3 Florestas de outros carvalhos;
		5.1.1.4 Florestas de castanheiro;
	Folhosas de Crescimento Rápido	5.1.1.7 Florestas de outras folhosas
		5.1.1.5 Florestas de eucalipto;
	Resinosas	5.1.1.6 Florestas de espécies invasoras
		5.1.2.1 Florestas de pinheiro-bravo;
		5.1.2.2 Florestas de pinheiro manso
Matos	5.1.2.3 Florestas de outras resinosas	
	6.1.1.1 Matos	
Corpos de água e outros	7.1.1.1 Praias, dunas e areais interiores;	
	9.1.1.1 Cursos de água naturais	

Esta reordenação foi utilizada em dois momentos distintos. Primeiramente, e como objetivado, foi cruzada com a informação das IUF (Cartas de Áreas Edificadas e da Interface Urbano-Rural do ano de 2018) de modo a associá-la a diferentes tipologias, mais precisamente: Tecido Edificado Contínuo (TEC), Tecido Edificado Descontínuo (TED) e Indústria (IND). Vale referir neste ponto que apesar da Rede Viária se assumir como uma classe integrante nos Tipos de Infraestrutura, esta apresenta uma representatividade muito reduzida, pelo que não foi considerada. O segundo momento, já com a informação das IUF adaptada, ou seja, associada a tipologias de infraestruturas, foi direcionado para a análise dos contactos das IUF com as várias ocupações do solo e, posteriormente, a sua respetiva contabilidade ao nível da extensão. Para isso, em ambiente SIG, foram selecionados todos os contactos entre os polígonos das IUF e da COS para que fossem individualizados e por fim contabilizada a extensão para cada um.

4.2 Avaliação do Risco de Incêndio Florestal

Das diversas fórmulas que poderiam ser consideradas para o cálculo do risco de incêndio florestal, a escolha recaiu para a que inclui a ponderação de dois elementos essenciais, o *Hazard*, que, como visto anteriormente, traduz-se na existência de um processo potencialmente perigoso, e os elementos expostos a este processo, que podem ser entendidos como Vulnerabilidade.



$$\text{Risco} = \text{Hazard} \times \text{Vulnerabilidade}$$

Fonte: Adaptado de A. Nunes e F. Castro, 2018

Posteriormente, o *raster* que resulta destas duas multiplicações foi classificado em 5 classes entre “Muito Baixo” e “Muito Elevado”, um método utilizado em outros estudos (Cunha et al., 2011; Nunes & Velez de Castro, 2018) (Figura 15).

	Vulnerabilidade					
	Classes	1	2	3	4	5
<i>Hazard</i>	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5

Legenda
Muito Baixo
Baixo
Moderado
Elevado
Muito Elevado

Figura 15: Método de classificação do Risco de Incêndio.
(Adaptado de: A. Nunes e F. Castro, 2018)

4.2.1 Hazard

Relativamente à metodologia utilizada para o cálculo do *Hazard* de Incêndio Florestal, esta, resulta de uma adaptação da proposta apresentada por Oliveira et al. (2020), aplicada à determinação do *Hazard* no território de Portugal Continental (Figura 16). Esta metodologia considera como variáveis de *input* os declives, a altitude, o uso do solo e ainda a exposição de vertentes. Esta última variável não foi considerada, uma vez que, como demonstrado neste mesmo trabalho, acrescenta pouco valor preditivo ao resultado da análise. A metodologia proposta neste trabalho integra o *Likelihood Ratio* (LR), uma componente bastante comum que é baseada na estatística *bayesiana*, e utilizada, segundo a autora, por vários outros investigadores ao tratar este tema. (E.g. Bergonse & Bidarra, 2012 ; Ehret et al., 2010 ; Nóbrega et al., 2018 Pradhan et al., 2007 ; Yilmaz, 2009)

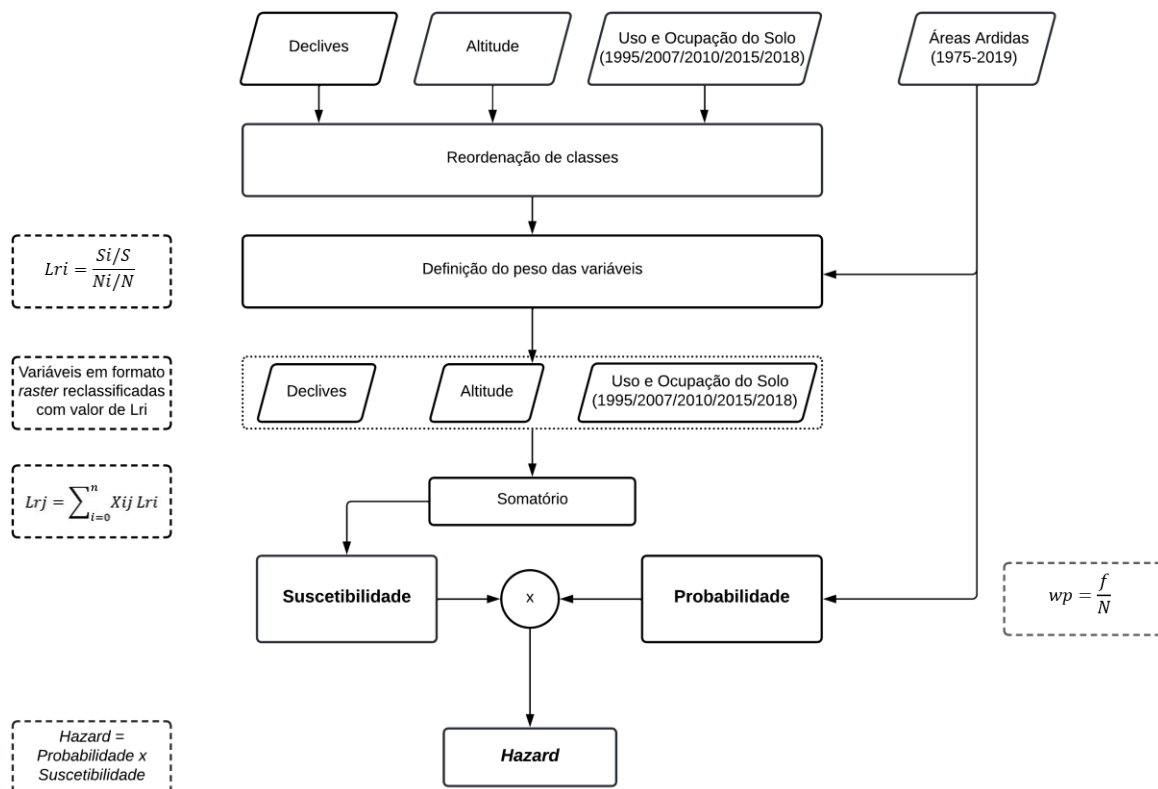


Figura 16: Síntese da metodologia para a avaliação do Hazard. (Adaptado de: Oliveira et al., 2020)

Para a aplicação desta metodologia foi necessário classificar todas as variáveis, e depois calculado o *Lri* (*Likelihood Ratio of the Variable*) para cada classe obedecendo à seguinte fórmula:

$$Lri = \frac{Si/S}{Ni/N}$$

Si=Número de pixéis queimados

S=Total de pixéis queimados

Ni=Número de pixéis da classe

N=Total de pixéis da área de estudo

Adaptado de: Oliveira et al., 2020

No fundo, é necessário proceder a uma multiplicação de *rasters*, (Classe *i* da Variável y x Área Ardida) aproveitando a propriedade da multiplicação por 0. Para isso, os *pixéis* que arderam foram classificados com o valor de 0, para que, quando fossem incluídos na multiplicação com as classes das variáveis, os *pixéis* ardidos fossem absorvidos. O número de *pixéis* queimados destas classes foi determinado a partir da subtração do total de *pixéis* da classe pelos *pixéis* não ardidos.

Para as variáveis da altimetria e declives, o cálculo de LR para cada classe considerou a informação para a área ardida desde 1975 até 2019. Não foi utilizado o ano de 2005 neste processo, uma vez que os respetivos valores foram utilizados para validar o modelo. Este ano foi escolhido para validação de forma aleatória. Relativamente à variável do Uso e Ocupação do Solo, o procedimento foi ligeiramente diferente, uma vez que a avaliação da predisposição de cada classe foi realizada para cada carta (COS) considerando um conjunto de anos de referência:

- COS 1995, áreas ardidadas de 1995 até ao ano de 2003;
- COS 2007, áreas ardidadas de 2007 até 2009;
- COS 2010, áreas ardidadas de 2010 até 2014;
- COS de 2015, áreas ardidadas de 2015 até 2017;
- COS de 2018, áreas ardidadas de 2018 e 2019;

Tendo em conta a dinâmica que o uso e ocupação do solo sofre ao longo do período em análise, a utilização de anos de referência próximos do ano de criação da carta de uso e ocupação do solo permite introduzir maior rigor na avaliação da predisposição de cada classe para a ocorrência de um incêndio. Naturalmente, com o passar do tempo, a classificação que foi atribuída a uma determinada área aquando da preparação da COS vai-se alterando e pode resultar em algo bastante diferente daquilo que anteriormente fora classificado. Com esta estratégia pretende-se eliminar, ou pelo menos minimizar, o erro ao nível da avaliação do contributo das diferentes classes de uso e ocupação do solo para o *hazard*. Segundo o estudo desenvolvido por Camille Stevens-Rumann (2018), (ainda que realizado noutra área, merece ser referido) que recai na regeneração de áreas ardidadas em florestas antes e após o ano de 2000, o mesmo conclui que, antes do ano 2000, 76% das áreas ardidadas analisadas retornaram à sua composição anterior, enquanto depois do ano de 2000, apenas 46% registaram este padrão, sendo que, um terço das florestas simplesmente não recuperaram (Stevens-Rumann et al., 2017). Por conseguinte não são consideradas áreas ardidadas após 8 anos da data da COS, de forma a reduzir a possibilidade de, num tempo mais distante, a classe de ocupação do solo presente já não estar atualizada, o que pode favorecer algum enviesamento nos resultados do LR.

Posteriormente é calculada uma média ponderada tendo em consideração o número de anos de área ardida utilizados para cada carta e o total de anos no geral².

² Média ponderada = $((\cos 95 \times 9) + (\cos 07 \times 3) + (\cos 10 \times 5) + (\cos 15 \times 3) + (\cos 18 \times 2)) \div 22$

O resultado da soma dos *scores* das classes de todas as variáveis (L_{rj}) resulta num *raster* que reflete a suscetibilidade. Este *raster* é posteriormente multiplicado pela probabilidade, permitindo criar o produto final para o *Hazard*.

De modo a obter a variável da probabilidade é necessário contabilizar as sobreposições das áreas ardidas no território (1975-2019). Para o fazer, optou-se pela transformação dos dados vetoriais para formato *raster*. Resultou deste processo um *raster* para cada ano do período em análise contendo a área ardida, sendo que cada *pixel* ardido assumiu o valor de 1. O somatório dos *rasters* resulta, no fundo, de um mapa de recorrência de incêndios florestais. Para obter a probabilidade seguiu-se o seguinte cálculo:

$$wp = \frac{f}{N}$$

wp = Probabilidade anual de incêndio florestal

f = Número de vezes que um *pixel* ardeu

N = Número de anos da série

(Fonte: S. Oliveira, 2020)

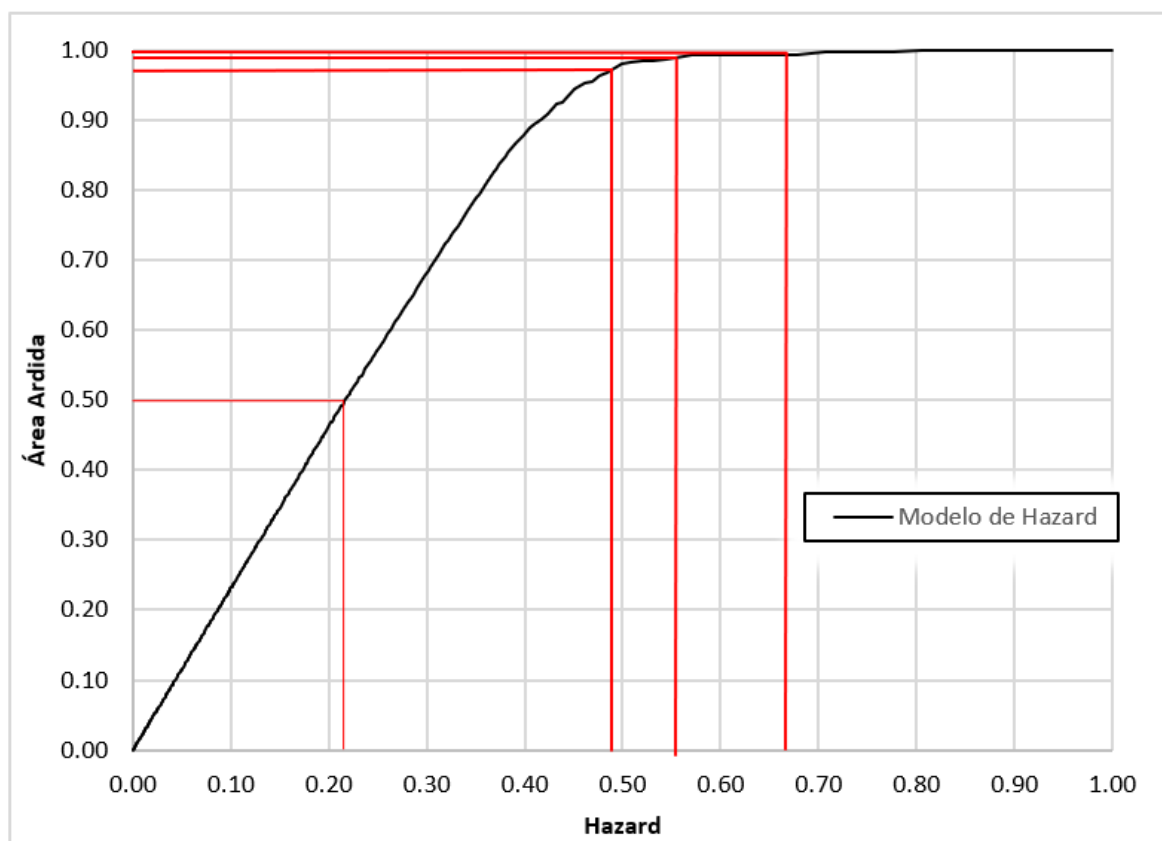
Para as áreas que não arderam durante este período foi-lhes atribuído o valor de 0,01, que corresponde a uma probabilidade anual de 1%, o que permite a sua inclusão em operações de multiplicação.

Posteriormente foi necessário definir 5 classes para o modelo final, um processo que a metodologia referida anteriormente trata de forma singular, afastando-se do exercício que usualmente é feito neste tipo de modelos, ou seja, a classificação por quintis (Oliveira, 2020).

Para este processo foram seguidos dois pressupostos. O primeiro dita que a classe “muito elevado”, teria de validar 50% de área ardida, e a classe “muito baixo” não poderia integrar área ardida. As restantes classes foram definidas por um processo iterativo tendo por base: (i) os dados do modelo, (ii) a área ardida validada, (iii) as quebras da curva de sucesso do modelo e as (iv) linhas de tendência dos segmentos entre estas quebras (Quadro 2). A partir deste ponto, com estas frações, foi desenhada a linha do modelo que traduz esta relação entre os valores de *Hazard* e área ardida, o que permite chegar às quebras desta linha e obter as classes referidas (Figura 17).

Quadro 2: Propriedades das classes de *Hazard*

Classes de <i>Hazard</i>	Scores de <i>Hazard</i>	Tendência da Curva de Sucesso	Área da Classe (%)	Área Ardida (%)
Muito elevado	0.101-1.597	$y = 2.3106x + 8E-06$	21.5	50
Elevado	0.032-0.101	$y = 1.8899x + 0.1052$	28.5	48.5
Moderado	0.027-0.032	$y = 0.1584x + 0.9016$	6.3	1.1
Baixo	0.021-0.027	$y = 0.0215x + 0.9798$	11.5	0.4
Muito baixo	0.009-0.021	$y = 0.0063x + 0.994$	32.2	0

Figura 17: Curva de sucesso do Modelo de *Hazard* e definição das suas classes

No processo de validação do modelo recorreu-se à *toolbox ArcSDM*. Das diversas valências desta ferramenta, utilizou-se a que permite a validação dos modelos pelo cálculo do AUC. O AUC no fundo, resume a curva ROC num valor que permite, basicamente, medir a qualidade das previsões de um modelo considerando um conjunto de dados que são utilizados apenas para a sua validação, mas que não foram utilizados no processo de calibração do mesmo. Assim, se os dados utilizados na validação são completamente previstos pelo modelo, o valor

de AUC seria 1 ou próximo deste valor, indicando que o modelo tem um desempenho excelente ou ótima capacidade preditiva.

4.2.2 Vulnerabilidade

A proposta metodológica para a Vulnerabilidade aqui descrita visa estabelecer uma análise territorial baseada em três componentes principais: a (i) exposição, a (ii) sensibilidade e a (iii) capacidade de antecipação e de resposta. Com o resultado pretende-se uma medida relativa que permita avaliar o grau de perda potencial num dado local. Neste quadro, as perdas podem ser sociais, económicas, ambientais e institucionais (Birkmann, 2006).

De modo a auxiliar a seleção de variáveis para a análise da Vulnerabilidade foi produzida uma pesquisa bibliográfica, principalmente nas plataformas *ResearchGate* e *Google Académico*, através de palavras-chave como: *GIS/SIG*, *Vulnerability/Vulnerabilidade*, *Risk/Risco*, *Forest Fires/Incêndios Florestais*. Estas palavras permitiram aceder a vários documentos, que, após uma cuidada seleção, foi possível reduzir, estipulando alguns critérios, como por exemplo, a prioridade a áreas de estudo em Portugal, restringindo a pesquisa a estudos publicados após 2010, entre outros. Resultou uma seleção final de 8 trabalhos (Bento et al., 2014; Nunes et al., 2015; Gai et al., 2014; Andersen e Sugg, 2019; Oliveira et al., 2020; Thaoha., et al 2021; Diego., et al 2021; Farinha et al., 2022).

A partir desta seleção foi possível construir um quadro, que permitiu perceber, entre todos os trabalhos, quais as variáveis mais utilizadas neste conjunto (Quadro 3). Das dezenas de variáveis, as mais utilizadas foram: Densidade populacional, Percentagem de Idosos, Número de indivíduos presentes – Mulheres, Densidade de estradas, Densidade de Edifícios, Percentagem de Jovens, Percentagem de indivíduos com escolaridade primária, Percentagem de população empregada no setor primário, Percentagem de população desempregada, Número de edifícios velhos (construídos antes de 1919 a 1945), Número de edifícios de estrutura adobe pedra, N^o de indivíduos que não sabe ler e escrever, Percentagem de ocupação por áreas protegidas e Número de alojamentos vagos.

A partir desta pesquisa a tarefa de seleção de variáveis foi facilitada. Contudo, foram analisadas quais as que melhor se enquadravam com a temática em estudo.

Quadro 3: Variáveis mais utilizadas no cálculo da Vulnerabilidade

Variáveis	Utilizados em:
Densidade Populacional	Bento et al., 2014; Nunes et al., 2015; Gai et al., 2014; Andersen e Sugg, 2019; Oliveira et al., 2020; Thaoha., et al 2021; Diego., et al 2021; Farinha et al., 2022
Percentagem Idosos	Bento et al., 2014; Nunes et al., 2015; Oliveira et al., 2020; Andersen e Sugg, 2019; Diego., et al 2021; Farinha et al., 2022
Número de indivíduos presentes – mulher	Nunes et al., 2015; Andersen e Sugg, 2019; Oliveira et al., 2020; Farinha et al., 2022
Densidade de Estradas	Bento et al., 2014; Nunes et al., 2015; Farinha et al., 2022; Oliveira et al., 2020
Densidade de Edifícios	Bento et al., 2014; Nunes et al., 2015; Oliveira et al., 2020; Farinha et al., 2022
Percentagem de Jovens	Nunes et al., 2015; Oliveira et al., 2020; Farinha et al., 2022; Andersen e Sugg, 2019
Percentagem de indivíduos com escolaridade primária	Bento et al., 2014; Farinha et al., 2022; Oliveira et al., 2020
Percentagem de população empregada no setor primário	Nunes et al., 2015; Bento et al., 2014; Oliveira et al., 2020
Percentagem de população desempregada	Nunes et al., 2015; Farinha et al., 2022; Andersen e Sugg, 2019
Número de edifícios velhos (construídos antes de 1919 a 1945)	Oliveira et al., 2020; Farinha et al., 2022
Nº de edifícios de estrutura adobe pedra	Oliveira et al., 2020; Farinha et al., 2022
Nº de indivíduos que não sabe ler e escrever	Oliveira et al., 2020; Farinha et al., 2022
Percentagem de ocupação por áreas protegidas	Bento et al., 2014; Oliveira et al., 2020
Número de alojamentos vagos	Farinha et al., 2022; Andersen e Sugg, 2019

Das variáveis listadas, foram selecionadas apenas algumas e outras sofreram adaptações. Isto com o intuito de aperfeiçoar metodologias, inovar e ainda, pela necessidade de implementar características referentes às IUF. Ainda assim, deste trabalho, foram retiradas as seguintes:

- I. Densidade populacional
- II. Densidade de edifícios
- III. Proporção de jovens (Adaptada)
- IV. Proporção de idosos (Adaptada)
- V. Taxa de desemprego (Adaptada)

Para além do auxílio nesta seleção, esta pesquisa foi bastante útil, pois ajudou a perceber, na generalidade, quais os fatores mais importantes. Um deles, como visto, pela quantidade de variáveis selecionadas pelos autores, diz respeito às características do edificado. Nesse sentido, foi calculada a percentagem de edifícios com 1 ou 2 andares.

Relativamente às variáveis que dizem respeito às características das IUF presentes no território foram adicionadas: o (i) total de quilómetros de contacto direto entre IUF e combustível vegetal e a (ii) relação entre o total de bombeiros e a extensão (em kms) de IUF em contacto direto com combustível vegetal.

Uma última diz respeito ao tempo de deslocação dos bombeiros que, nas temáticas das IUF, afigura-se fundamental, não só pela ação de socorro, mas também, para a defesa das habitações. Esta última, foi, no sentido lato, uma adaptação da variável “distância dos corpos de bombeiros florestais”, do trabalho de Gai et al., 2014, esta que, do nosso ponto de vista, se afigura determinante. Todavia, a implementação de tempos de chegada pormenoriza a informação, daí a sua adaptação.

A seleção final conta com 9 variáveis, (Quadro 4) que podem ser subdivididas pelas 3 componentes da vulnerabilidade – Exposição, Sensibilidade e Capacidade de resposta.

Quadro 4: Seleção final de variáveis para o cálculo da Vulnerabilidade

Componentes	ID	Variáveis	Fonte	Escala/Resolução
Exposição	1	Densidade populacional	BGRI 2011 (INE)	Subsecção
	2	Densidade de edifícios	BGRI 2011 (INE)	Subsecção
	3	Percentagem de edifícios com 1 ou 2 andares	BGRI 2011 (INE)	Subsecção
Sensibilidade	4	Proporção de jovens	BGRI 2011 (INE)	Subsecção
	5	Proporção de idosos	BGRI 2011 (INE)	Subsecção
	6	Taxa de desemprego	BGRI 2011 (INE)	Subsecção
	7	Total de quilómetros de contacto direto entre IUF e combustível vegetal	INE (2018); DGT (2018)	Subsecção
Capacidade de resposta	8	Tempo de deslocação dos bombeiros	ESRI com adaptações a partir do OSM	10x10
	9	Relação entre o total de bombeiros e a extensão (em kms) de IUF em contacto direto com combustível vegetal.	INE (2018); DGT (2018)	Município

Depois deste processo, segue-se a normalização das variáveis e, posteriormente, a atribuição de pesos através de um Processo de Análise Hierárquica (AHP) (Figura 18).

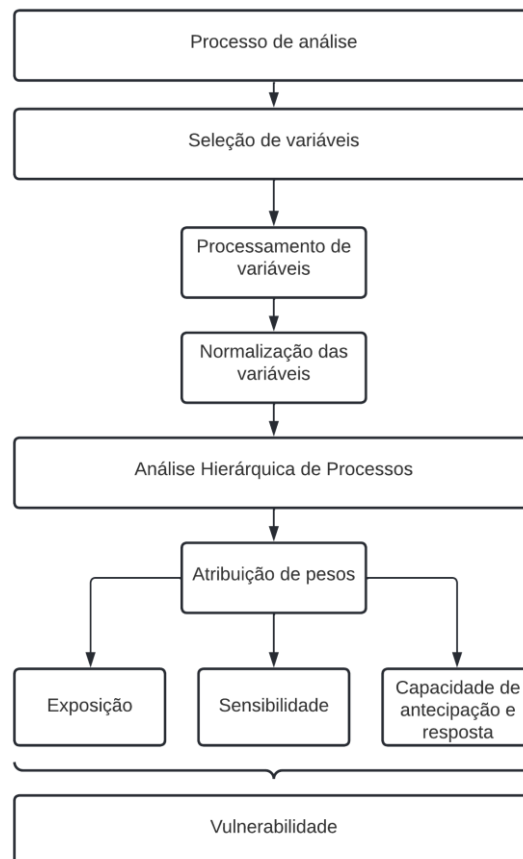


Figura 18: Síntese da metodologia utilizada para o cálculo da Vulnerabilidade

Para a normalização das variáveis numa escala de 0-1, recorreu-se à seguinte fórmula:

$$X_{norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

Após a normalização, e de forma a atribuir pesos às variáveis apresentadas anteriormente, estas, foram submetidas a um processo de Análise Hierárquica de Processos (AHP) tendo por referência um painel de investigadores (7) ligados à temática em estudo. Este processo foi feito através de uma folha de cálculo no *Microsoft Excel* em formato *.xlsx*, disponibilizado gratuitamente na página *Business Performance Management* (<https://bpmsg.com>) (Figura 19).

AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)

K. D. Goepel Version 07.06.2015 Free web based AHP software on: <http://bpmsg.com>

Only input data in the light green fields and worksheets!

n= Number of criteria (2 to 10) Scale:

N= Number of Participants (1 to 20) α: Consensus:

p= selected Participant (0=consol.) 2 7

Objective

Author

Date Thresh: Iterations: 5 EVM check: 2.6E-08

Table	Criterion	Comment	Weights	Rk
1			20.0%	1
2			20.0%	1
3			20.0%	1
4			20.0%	1
5			20.0%	1
6			0.0%	
7			0.0%	
8			0.0%	
9		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the	0.0%	
#		question section ("+" in row 66)	0.0%	

Result

Eigenvalue lambda:

Consistency Ratio 0.37 GCI: CR:

Figura 19: Aspeto da folha de cálculo utilizada em *Microsoft Excel* para a Análise Hierárquica de Processos. (Fonte: <https://bpmsg.com>)

Este ficheiro possibilita ao utilizador a avaliação de cada par de critérios, diferenciando qual o mais importante, e possibilitando a atribuição de uma escala que define o quão mais importante é comparativamente ao outro (Patriarca, 2016). Os resultados desta operação foram representados através de um gráfico de barras (Figura 20). Foi ainda estabelecido um critério exclusivo, nomeadamente, todas as variáveis que não assegurassem uma percentagem significativa, neste caso, superior a 10%, seriam retiradas do cálculo.

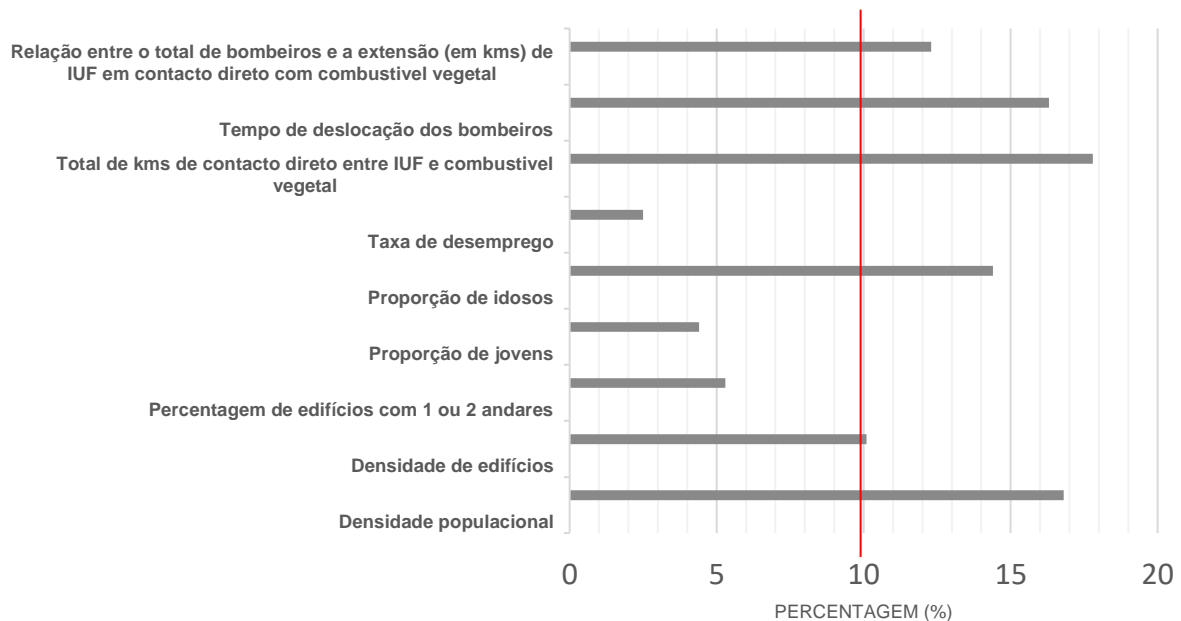


Figura 20: Resultado da Análise Hierárquica de Processos

Tendo em consideração o critério definido, as variáveis a ser incluídas no cálculo da vulnerabilidade são: (i) Total de kms de contacto direto entre IUF e combustível vegetal (17,8%), (ii) Densidade populacional (16,8%), (iii) Tempo de deslocação dos bombeiros (16,3%), (iv) Proporção de idosos (14,4%), (v) relação entre o total de bombeiros e a extensão de IUF em contacto direto com combustível vegetal (12,3%) e (vi) Densidade de edifícios (10,1%). Devido a este critério exclusivo ajustou-se a percentagem de cada variável para que este conjunto correspondesse a 100%

Em ambiente SIG foi necessário produzir algumas variáveis, como é o caso do tempo de deslocação dos bombeiros, o total de contacto direto entre interfaces e combustível vegetal e a relação entre o total de bombeiros e a extensão de IUF em contacto direto com combustível vegetal.

Para a variável “tempo de deslocação dos bombeiros” foi necessário recolher a informação da rede viária para a Região Centro e a localização das corporações de bombeiros. Para a rede viária foi utilizada a informação da ESRI que, sofreu alterações a partir *Open Street Maps* e a segunda foi requisitada ao conjunto dos Centros Distritais de Operações de Socorro (CDOS) da Região Centro e complementada com a informação do *Open Street Maps*. Posteriormente foi utilizada a ferramenta *Network Analyst*, e utilizada a funcionalidade “Service Area”. Esta funcionalidade, utiliza a localização dos quartéis de bombeiros como “facilities” e, através da rede viária, descreve isócronas que desenham uma relação entre três

critérios, a distância, a acessibilidade e o tempo. Foram definidos 60 intervalos, o que se traduz num intervalo de 1 minuto entre cada isócrona.

Relativamente as variáveis relacionadas com as IUF, a tarefa foi, comparativamente, com o “tempo de deslocação dos bombeiros”, bem mais simples. Para o total de quilómetros de contacto direto entre IUF e combustível vegetal a variável praticamente foi produzida no ponto 4.1, uma vez que a Carta de Interface Urbano-Rural 2018 tem identificados os contactos diretos. Apenas foi necessário identificar, a partir da Carta de Uso e Ocupação do Solo 18, os Usos do Solo que correspondem a combustível vegetal, ou seja, as florestas e matos. Para o “recorte” destes contactos diretos, foi feito um *Buffer* de 5 metros para todas as classes de combustível vegetal e, posteriormente, foi feito um *Clip* pelos contactos diretos.

Quanto à “relação entre o total de bombeiros e a extensão (em kms) de IUF em contacto direto com combustível vegetal”, foi recolhida, através do INE (2020) a informação à escala do município do total de bombeiros e dividido este indicador pelo total de quilómetros de extensão de IUF por município.

Foi aproveitado o formato (vetorial) e escala (subsecção) comum das variáveis (Densidade Populacional, Proporção de idosos, Densidade de edifícios, relação entre o total de bombeiros e a extensão de IUF em contacto direto com combustível vegetal e Total de kms de contacto direto entre IUF e combustível vegetal) para efetuar todos os cálculos necessários, até mesmo a atribuição de pesos, na tabela de atributos em ambiente SIG. Por fim, foi feito o somatório³, e este resultado transformado em formato *raster*, que, foi somado com a variável do tempo de deslocação dos bombeiros (normalizada e com peso atribuído), esta última operação que resulta num *raster* final que representa a Vulnerabilidade.

³ Vulnerabilidade = (Total de kms de contacto direto entre IUF e combustível vegetal × 0,229) + (Densidade Populacional × 0.216) + (Densidade de Edifícios × 0,13) + (Tempo de deslocação dos bombeiros × 0.21) + (Proporção de idosos × 0.186) – (Relação entre o total de bombeiros e a extensão (em kms) de IUF em contacto direto com combustível vegetal × 0.159)

Capítulo IV

5. Análise e Discussão dos Resultados

5.1 Análise das IUF da Região Centro

A metodologia definida permitiu identificar cerca de 60 000 kms de extensão de Interfaces Urbano-Florestais na Região Centro. Ao nível das Sub-Regiões verifica-se, à primeira vista um certo desequilíbrio na sua distribuição (Figura 21).

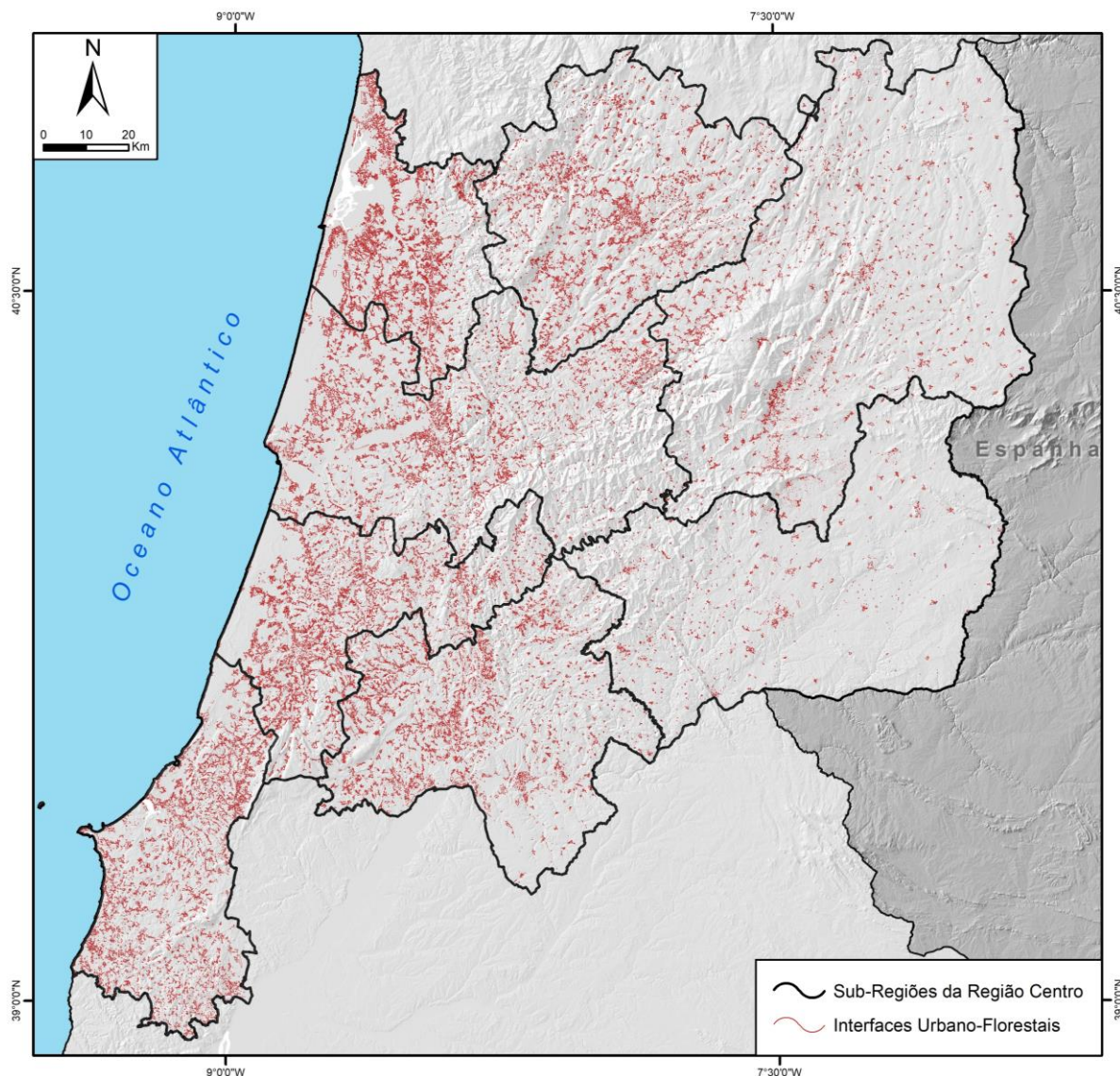


Figura 21: Aspeto das Interfaces Urbano-Florestais da Região Centro de Portugal.
(Fonte dos dados: Adaptação da Carta de Áreas Edificadas 2018 e da Carta da Interface Urbano-Rural 2018 (DGT) e CAOP, 2021)

As sub-regiões localizadas a Este, ou seja, Beiras e Serra da Estrela e Beira Baixa, apresentam uma extensão de IUF inferior comparativamente com as restantes unidades. A Beira Baixa, de todas as sub-regiões, apresenta a menor extensão, com apenas 2 292 km. A

unidade Beiras e Serra da Estrela regista uma extensão substancialmente mais elevada, de 6 500 kms, que a aproxima das restantes, como por exemplo a Região de Aveiro, com 7 094 kms. Ainda assim, as restantes unidades surgem com valores bem mais destacados, superiores a 8 000 kms de IUF.

A densidade de IUF é muito mais significativa em regiões litorais, como as regiões de Aveiro, Leiria e Oeste. Estas apresentam valores superiores a de 3,5 kms de IUF por cada km². Valores muito diferenciados das regiões das Beira Baixa (0,5kms/ km²) e Beiras e Serra da Estrela (1km/ km²) (Figura 22).

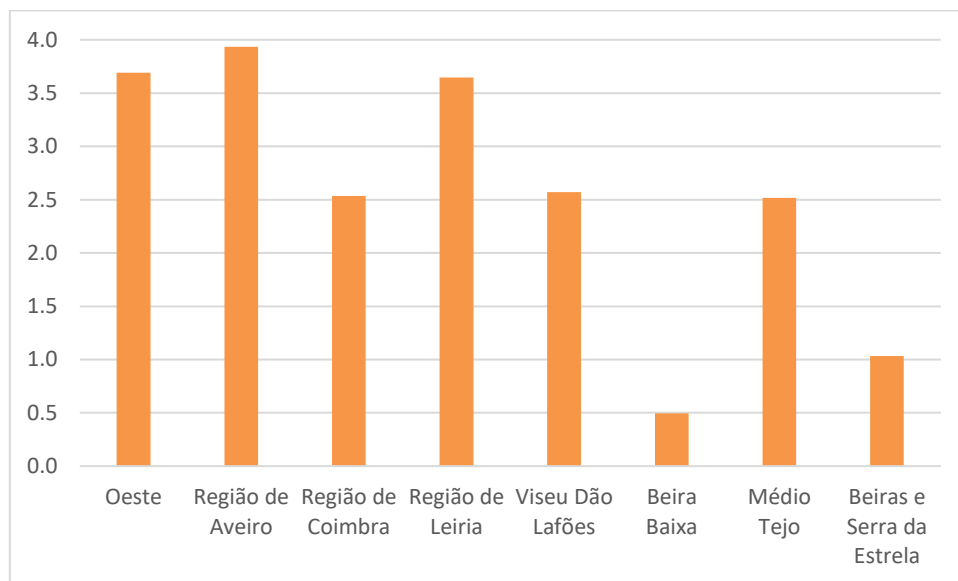


Figura 22: Densidade de IUF nas Sub-Regiões da Região Centro (Extensão de IUF em km/Área km²).
(Fonte dos dados: Adaptação da Carta de Áreas Edificadas 2018 e da Carta da Interface Urbano-Rural 2018, DGT)

No sentido de avaliar o tipo de contacto das interfaces com outras classes de ocupação do solo procedeu-se a uma agregação com base na cartografia de uso e ocupação do solo disponível. As classes de ocupação antropizada foram categorizadas em três tipologias: Tecido Edificado Descontínuo (TED), Tecido Edificado Contínuo (TEC), e Indústria (IND). Estas três tipologias, por sua vez, estão em contacto com diversas ocupações do solo, os quais foram agrupados em 6 classes: Culturas Agrícolas, Folhosas de Crescimento Rápido (FCR), Folhosas de Crescimento Lento (FCL), Resinosas, Matos e Corpos de água e outros. Esta última classe que, como referido, pela pouca representatividade (55,82 km) e pelas suas características, acaba por ter pouca importância, nesse sentido será descartada nesta apresentação de resultados.

Na totalidade de interfaces na Região Centro, a tipologia de infraestruturas que predomina é o TED (80,6%), seguindo-se o TEC (13,1%) e, por fim, a Indústria (6,3%). Relativamente às

ocupações do solo em contacto com as interfaces, predominam as Culturas Agrícolas (70.6%), seguidas de Resinosas (13,4%), FCR (7,2%), FCL (5%) e Matos (3.7%).

Importa ainda referir duas notas quanto à metodologia empregue. Primeiramente, a adaptação da informação das IUF devido à inclusão de tipologias tanto em infraestruturas como em usos do solo, acrescentou alguns erros na contabilização destas. Esta situação acontece sobretudo no TED, quando a linha que representa a IUF é dividida pelo contacto entre dois usos do solo diferentes, por se localizarem um imediatamente a seguir ao outro. Nestas situações, por vezes, no momento da contabilização dos contactos, pequenos segmentos são contabilizados para além desta divisão. Ou seja, acaba por haver uma repetição na contabilidade. Uma outra questão tem a ver com a consideração da Rede Viária como uma tipologia integrante do grupo das infraestruturas. Esta que acabou por apresentar uma representatividade muito abaixo da média, o que levou ao seu descarte.

5.1.1 Extensão de interfaces por município

O trabalho apresentado por Pereira et al., (2018) tentou complementar as lacunas existentes à data relativamente à caracterização das IUF em Portugal. Todavia, a metodologia e dados utilizados resultou num grau de pormenor pouco satisfatório tendo por referência a informação disponível. Atualmente a DGT disponibiliza gratuitamente cartografia de áreas edificadas e da Interface Urbano-Rural para Portugal Continental (2018). Esta cartografia foi produzida a partir da Base de Dados de Edifícios Residenciais Clássicos 2011-2019 (INE) e da Carta de Uso e Ocupação do Solo 2018 (DGT). Os valores obtidos nestes dois trabalhos são bastante dispare. O trabalho de Pereira et al.,2018 para o território continental, permitiu identificar cerca de 41 000 kms de interfaces (29 977 kms de interfaces com um contacto direto e 11 192 kms com um contacto indireto), enquanto na informação disponibilizada pela DGT foram identificados 136 118.7 kms.

Como referido anteriormente, a metodologia aplicada às IUF passou pela adaptação da cartografia da DGT referida no paragrafo transato, que permitiu analisar o contexto da Região Centro.

O total de quilómetros de Interfaces registados por município é influenciado, sobretudo, pela dimensão demográfica de cada município. Estas duas variáveis apresentam uma correlação de 0,96. Nesse sentido, como visto anteriormente, pelas diferentes dinâmicas e características associadas, os concelhos situados no litoral destacam-se neste aspeto por possuírem mais população.

Não obstante, uma extensão mais significativa de interfaces não significa, à partida, um indicador problemático, até porque, assim como será aprofundado a seguir, existem diferentes

tipos de contacto, que têm contributos diferentes em termos de risco de incêndio. As Culturas Agrícolas, por exemplo, são um uso do solo que reduz o risco de incêndio, dada a escassez ou reduzida disponibilidade de combustível.

Os resultados a nível municipal apontam para diferenças significativas em termos de extensão das interfaces urbano-florestais, uma vez que existem municípios com valores inferiores a 100 km (Entroncamento com 70,3km e Manteigas com 97,7km) e, por outro lado, registos superiores a 1 500 km (Tomar 1539,7 kms, Ourém 1814,3 kms, Viseu 1913,1 kms e Alcobaça com 1827,3 kms) e até mesmo superiores a 2 000 kms, como os concelhos de Leiria e Pombal a registarem 2961,3 e 2353,7 kms, respetivamente (Figura 23).

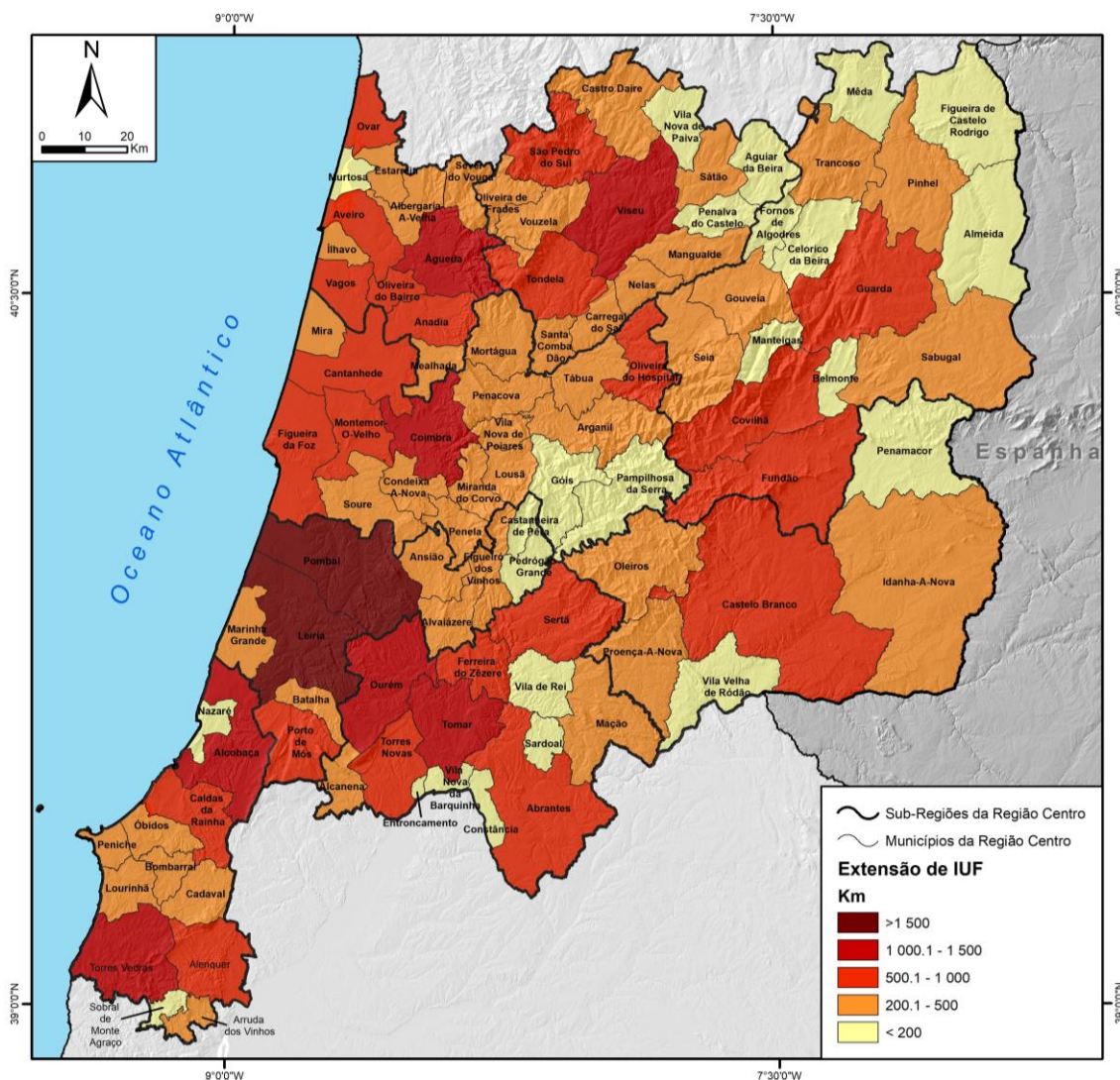


Figura 23: Extensão das Interfaces Urbano-Florestais por município.

(Fonte dos dados: Adaptação da Carta de Áreas Edificadas 2018 e da Carta da Interface Urbano-Rural 2018 (DGT) e CAOP, 2021)

O contacto mais comum em todos os municípios da Região Centro é feito entre TED e Culturas Agrícolas. É invulgar encontrar um município onde 50% do contacto das suas

interfaces não seja feito entre estas duas tipologias. Os concelhos de Murtosa, Estarreja, Belmonte, Celorico da Beira, Ílhavo, Vagos chegam mesmo a apresentar percentagens superiores a 70%. Em contraste, os municípios que apresentam menor percentagem deste tipo de contacto são Castanheira de Pêra e Nazaré, com 35,3% e 39,2% respetivamente. O segundo contacto com mais expressividade é feito entre TEC e Culturas Agrícolas. Para além destes dois, é possível destacar o contacto entre TED e Resinosas. (Consultar apêndice III para dados completos)

5.2 Descritivo e análise geral das variáveis utilizadas no cálculo do Risco de Incêndio

5.2.1 Hazard de incêndio florestal

A evolução de um incêndio não é constante, todavia, todos os incêndios podem ser divididos em quatro momentos, (i) a sua origem, (ii) a sua expansão, (iii) a sua diminuição, e, por fim, (iv) a sua extinção (X. Viegas, 2006). É importante ter em consideração que um incêndio se desenvolve no tempo e no espaço em função de uma complexa e permanente interação entre o fogo (elemento) e um largo conjunto de fenómenos de naturezas várias, os quais podem, ou não, potenciar o seu desenvolvimento num dado momento. O *Hazard*, como referido anteriormente, é entendido por ser um processo potencialmente perigoso e quando avaliado pode responder a algumas das preocupações exposta. Nomeadamente, com um importante conjunto de fatores condicionantes do fogo, incluídos na sua modelação. Nesse sentido, foram consideradas as áreas ardidas (1975-2019) para o cálculo da Probabilidade e, os Declives, Altitude e várias cartas de uso e ocupação do solo, para produzir a Suscetibilidade. Por fim, o *Hazard* resulta da conjugação da Probabilidade com a Suscetibilidade.

5.2.1.1 Suscetibilidade

Através da suscetibilidade é possível saber onde ocorreram manifestações anteriores, neste caso, incêndios, e assim, determinar a sua localização geográfica e suas características que podem tornar estas áreas mais ou menos suscetíveis. Neste caso, foram incluídas nesta avaliação as Cartas de Uso e Ocupação do Solo, os Declives e a Altitude.

5.2.1.1.1 Cartas de Uso e Ocupação do Solo

O fator mais importante aquando da análise da suscetibilidade, e, conseqüentemente, do *hazard*, é, sem dúvida, o tipo de uso e ocupação do solo, uma relação que está associada com as condições do combustível em cada uma das classes. Assim, é possível perceber como e onde e se localizam os combustíveis mais problemáticos. Esta análise acaba por ser feita no momento do cálculo do Lri (Quadro 5). Nesta, foi considerada a relação entre as várias classes desta variável e a sua analogia com as áreas ardidas. Ocupações do solo como

Matos, Florestas de Pinheiro Bravo, Vegetação Esparsa, Florestas de outros Carvalhos, Florestas de Eucaliptos, e, até mesmo, Florestas de Outras Folhosas, demonstraram relações fortes com as áreas ardidadas, ou seja, apresentam um índice próximo da unidade ou superior.

Quadro 5: Resultados do cálculo do Lri para as Cartas de Uso e Ocupação do Solo (1995, 2007, 2010, 2015 e 2018)

Classes da Carta de Uso e Ocupação do Solo	LRI					
	1995	2007	2010	2015	2018	Média
Artificiais	0.066	0.079	0.083	0.281	0.087	0.103
Agricultura com espaços naturais	0.476	1.185	0.743	0.715	0.759	0.692
Agricultura	0.231	0.332	0.256	0.370	0.240	0.270
Pastagens	0.412	1.208	0.657	0.364	0.563	0.584
Vegetação Esparsa	2.494	6.110	2.417	1.279	0.762	2.646
SAF Azinheira/Sobreiro	0.238	0.015	0.132	0.081	0.011	0.142
SAF Outras	0.159	0.420	0.210	0.184	0.000	0.195
SAF Pinheiro Manso	0.001	0.000	0.265	0.000	0.000	0.061
SAF Outros Carvalhos	0.658	2.655	0.428	0.312	0.413	0.809
Florestas de Sobreiro	1.019	0.285	0.537	0.202	0.026	0.608
Florestas de Azinheira	0.674	1.106	0.523	0.213	0.051	0.579
Florestas de outros Carvalhos	1.499	3.471	1.845	0.911	0.721	1.696
Florestas de outras folhosas	0.593	0.597	0.926	1.367	0.355	0.753
Florestas de Eucalipto	0.771	0.394	0.914	1.394	1.217	0.878
Florestas de Espécies Invasoras	0.000	0.397	0.887	2.297	0.243	0.591
Florestas de Pinheiro Bravo	1.090	0.533	0.975	1.526	1.548	1.089
Florestas de outras resinosas	0.433	0.461	0.743	0.592	0.171	0.505
Florestas de Pinheiro Manso	0.172	0.526	0.385	0.584	0.286	0.335
Matos	2.035	3.240	2.734	1.344	1.472	2.213
Zonas Húmidas e Outras	0.326	0.863	0.211	0.240	0.211	0.351

Algumas das ocupações do solo referidas anteriormente, revelaram fortes dinâmicas entre o ano de 1995 e 2018. Tanto variações percentuais positivas como é o caso das Florestas de outros Carvalhos, Florestas de outras Folhosas, Matos, e, também, destacadamente, as Florestas de Eucalipto (51%) (Figura 24). Mas também variações negativas, como o importante decréscimo das áreas ocupadas por Pinheiro Bravo (-22%).

*

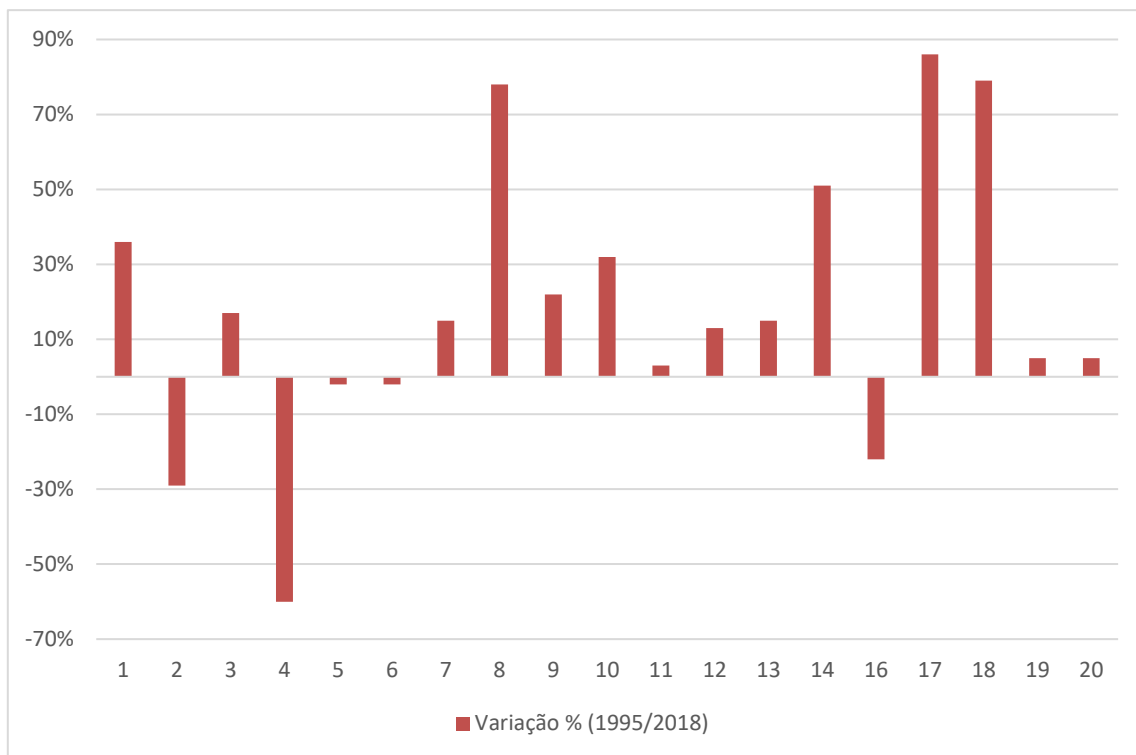


Figura 24: Variação (%) das classes da Carta de Uso e Ocupação do Solo entre 1995 e 2019.
 (Legenda: 1 - Artificiais 2 - Agricultura com espaços naturais e seminaturais 3 – Agricultura 4 – Pastagens 5 - Vegetação Esparsa 6 - SAF Azinheira/Sobreiro 7 - SAF Outras 8 - SAF Pinheiro Manso 9 - SAF Outros Carvalhos 10 - Florestas de Sobreiro 11 - Florestas de Azinheira 12 - Florestas de outros Carvalhos 13 - Florestas de outras folhosas 14 - Florestas de Eucalipto 15 - Florestas de Espécies Invasoras 16 - Florestas de Pinheiro Bravo 17 - Florestas de outras resinosas 18 - Florestas de Pinheiro Manso 19 – Mato 20 -Zonas Húmidas e Outras). * Florestas de Espécies Invasoras obtiveram uma variação de 21769%.

As classes com maior representatividade na Região Centro, segundo a Carta de Uso e Ocupação do Solo de 2018 (reclassificação utilizada para o presente trabalho), são as Florestas de Pinheiro Bravo com 22,4%, imediatamente a seguir aparece a Agricultura com 21,6%, seguidamente as Florestas de Eucalipto com 17,2%, e por fim, ainda com alguma representatividade os Matos com 13,3% (Figura 25).

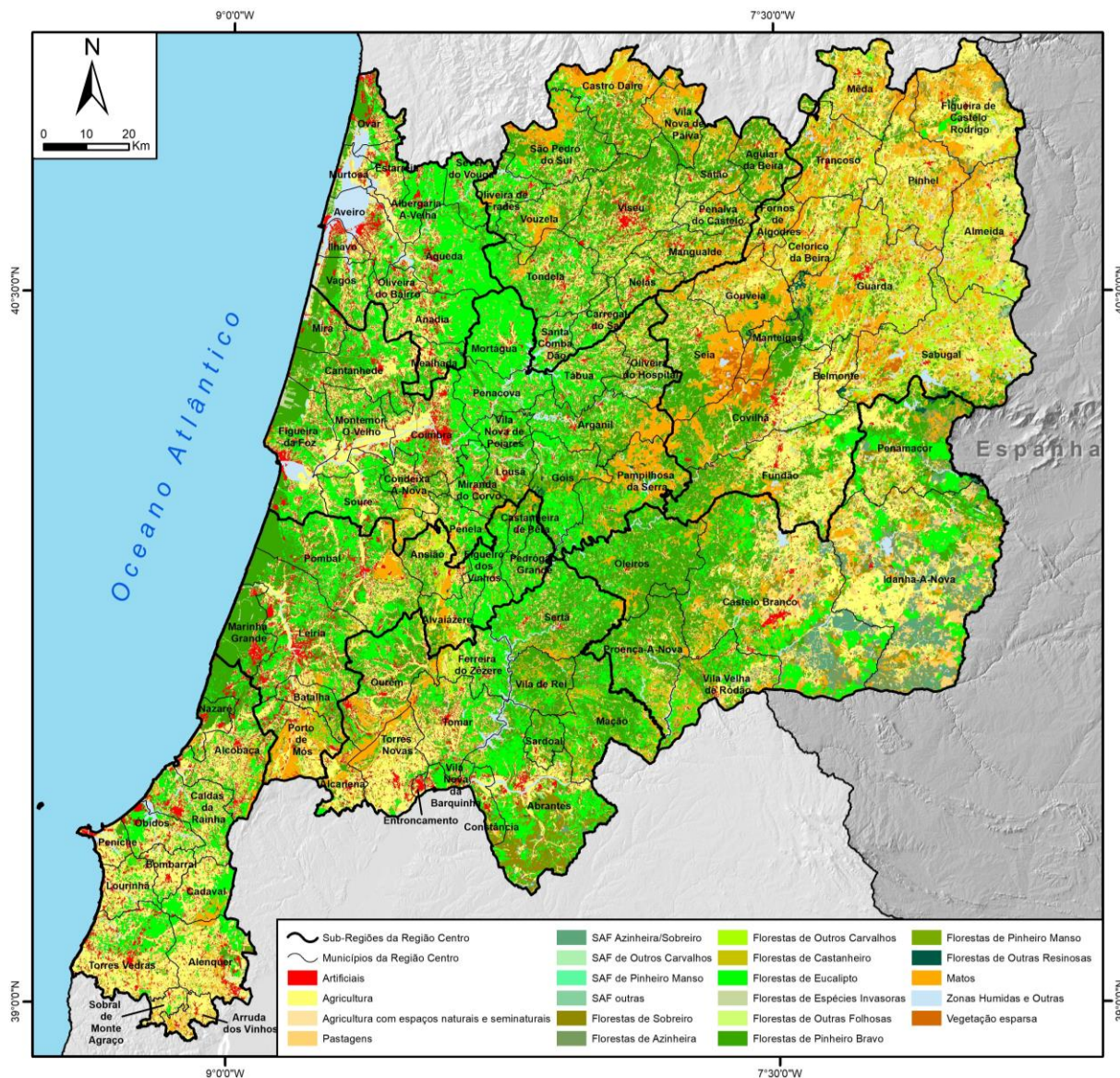


Figura 25: Aspeto da reclassificação da Carta de Uso e Ocupação do Solo 2018. (Fonte dos Dados: DGT e CAOP, 2021)

5.2.1.1.2 Carta de Declives

O declive condiciona a progressão de um incêndio, uma vez que, quanto mais declive existir na vertente mais se dobram as chamas no sentido da propagação afetando assim a sua velocidade (ENB, 2006). Todavia, é necessário ter em conta o sentido de progressão das chamas, uma vez que, por exemplo, quando o fogo desce uma encosta, as chamas inclinam-se para a vegetação que já foi incinerada, deste modo, contrariamente ao exposto anteriormente, pouca contribui para o processo de transmissão de calor (Gomes, 2012).

Relativamente aos resultados do cálculo do Lri, a analogia estabelecida entre as áreas ardidas e as classes de declives demonstrou que os declives superiores a 15° obtiveram uma relação positiva ($Lri > 1$) e que, no caso da classe $>20^\circ$, esta relação é ainda mais expressiva (1,21).

Por outro lado, áreas com declives mais baixos, apresentam uma relação negativa, principalmente na classe “0-5°” que registou um score de apenas 0,454 (Quadro 6).

Quadro 6: Resultados do cálculo do Lri para as classes de Declives.

Declives (°)	LRI (1975-2019)⁴
0-5	0.454
5-10	0.716
10-15	0.920
15-20	1.095
>20	1.211

No território analisado, nos limiares Este e Oeste, os declives são fracos, principalmente na faixa litoral, já a Este, surgem, por vezes, declives elevados, como por exemplo na Serra da Malcata, e, mais a norte, no vale do Rio Côa. Em contrapartida, no interior da Região Centro é possível encontrar terrenos acidentados, onde se destacam importantes serras (por exemplo, a Serra da Estrela, Serra da Lousã, Serra da Gardunha), e aqui, as variações bruscas de altitude, produzem declives acentuados. Na transição entre a Região de Aveiro e Viseu Dão Lafões, surgem também declives elevados que se prolongam para Sul para a Região de Coimbra (Figura 26).

⁴ O ano de 2005 não foi incluído, uma vez que foi utilizado para a validação do modelo

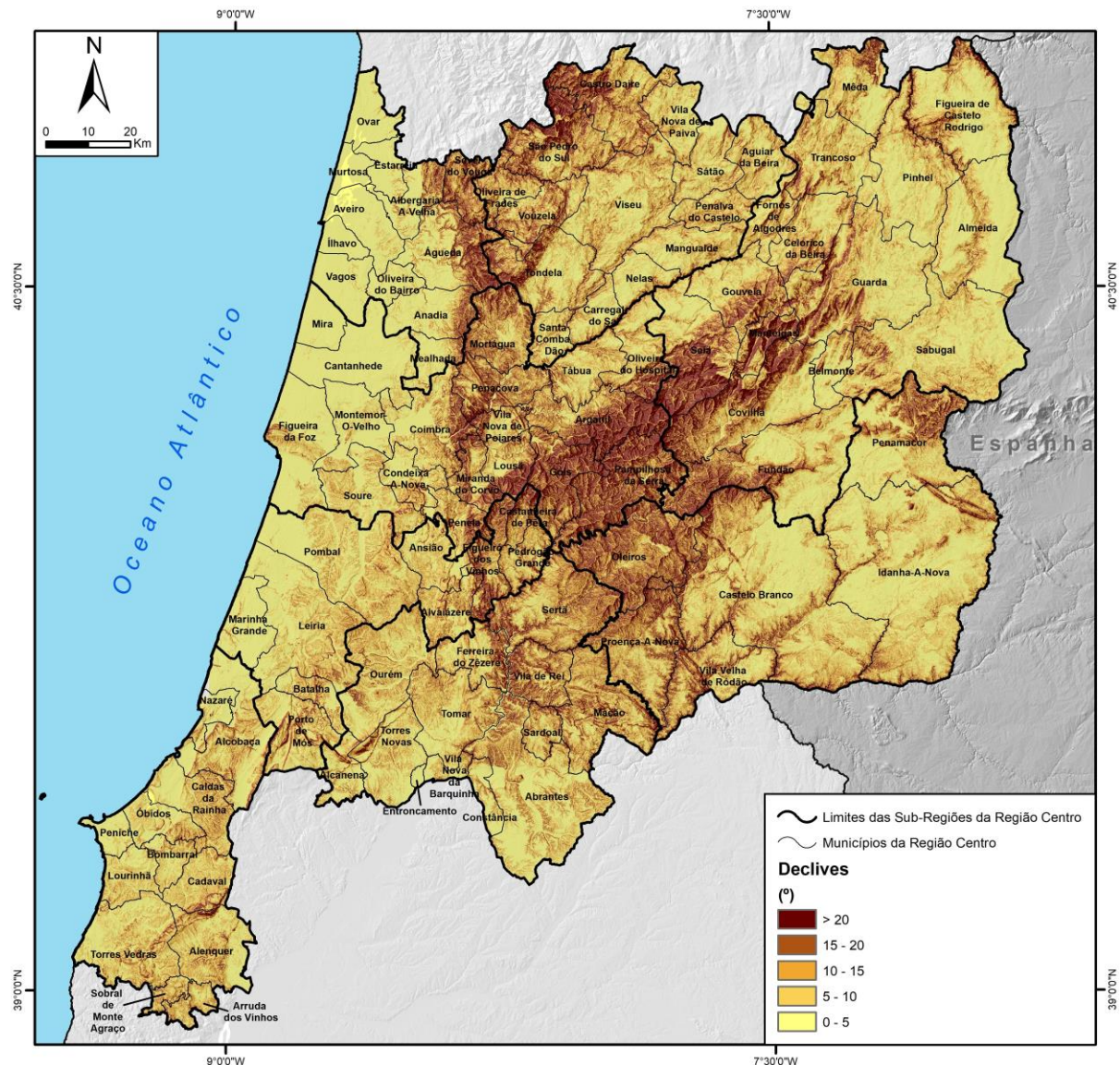


Figura 26: Declives na Região Centro.
(Fonte dos dados: Cartas Militares de Portugal Série M888 e CAOP 2021)

5.2.1.1.3 Carta de Altitude

No quadro topográfico, a altitude pode ser analisada pelo impacto que tem na distribuição e quantidade de vegetação (Troppmair, 1989; ENB, 2006; Pereira, 2018). A título de exemplo, o pinheiro-bravo dificilmente vegeta acima dos 1000 metros, pela quantidade de água disponível que, após largos dias sem chuva, começa a escassear nos cumes e, seguidamente, vai desaparecendo até aos vales (ENB, 2006). Por outro lado, a altitude condiciona a temperatura, a precipitação (Ventura e Vasconcelos, 2006), a disponibilidade e tipo de combustível, a humidade relativa e a velocidade do vento (AGIF, 2020).

No caso da Altitude, o cálculo do Lri demonstrou relações negativas nas classes mais baixas (0-100m e 100-200m), mas também, na classe que representa as altitudes mais elevadas (1500-2000m), com um score de 0,895, que, apesar de ser um score próximo da unidade, acaba por representar uma relação negativa. Em contrapartida, a partir da classe 200-300m, o Lri foi aumentando progressivamente, obtendo um score máximo de 1,847 na classe dos 1000-1500m, o que representa uma elevada relação entre esta classe e as áreas ardidas (Quadro 7).

Quadro 7 Resultados do cálculo do Lri para as classes de Declives

Altimetria (m)	LRI (1975-2019) *
0-100	0.365
100-200	0.690
200-300	1.020
300-400	1.060
400-500	1.127
500-600	1.375
600-700	1.417
700-800	1.486
800-1000	1.572
1000-1500	1.847
1500-2000	0.895

As altitudes mais importantes da Região Centro estão distribuídas de forma semelhante aos Declives. A faixa litoral desenvolve-se a altitudes baixas, no interior da Região Centro, encontram-se altitudes importantes que são impostas pelas serras referidas anteriormente. E ainda, a nordeste, é possível destacar a meseta, uma superfície aplanada que se desenvolve a uma altitude significativa, por volta dos 800 metros (A. De Brum Ferreira, 1978 e 1991), que, como visto, esta altitude revela uma relação positiva com as áreas ardidas (Figura 27).

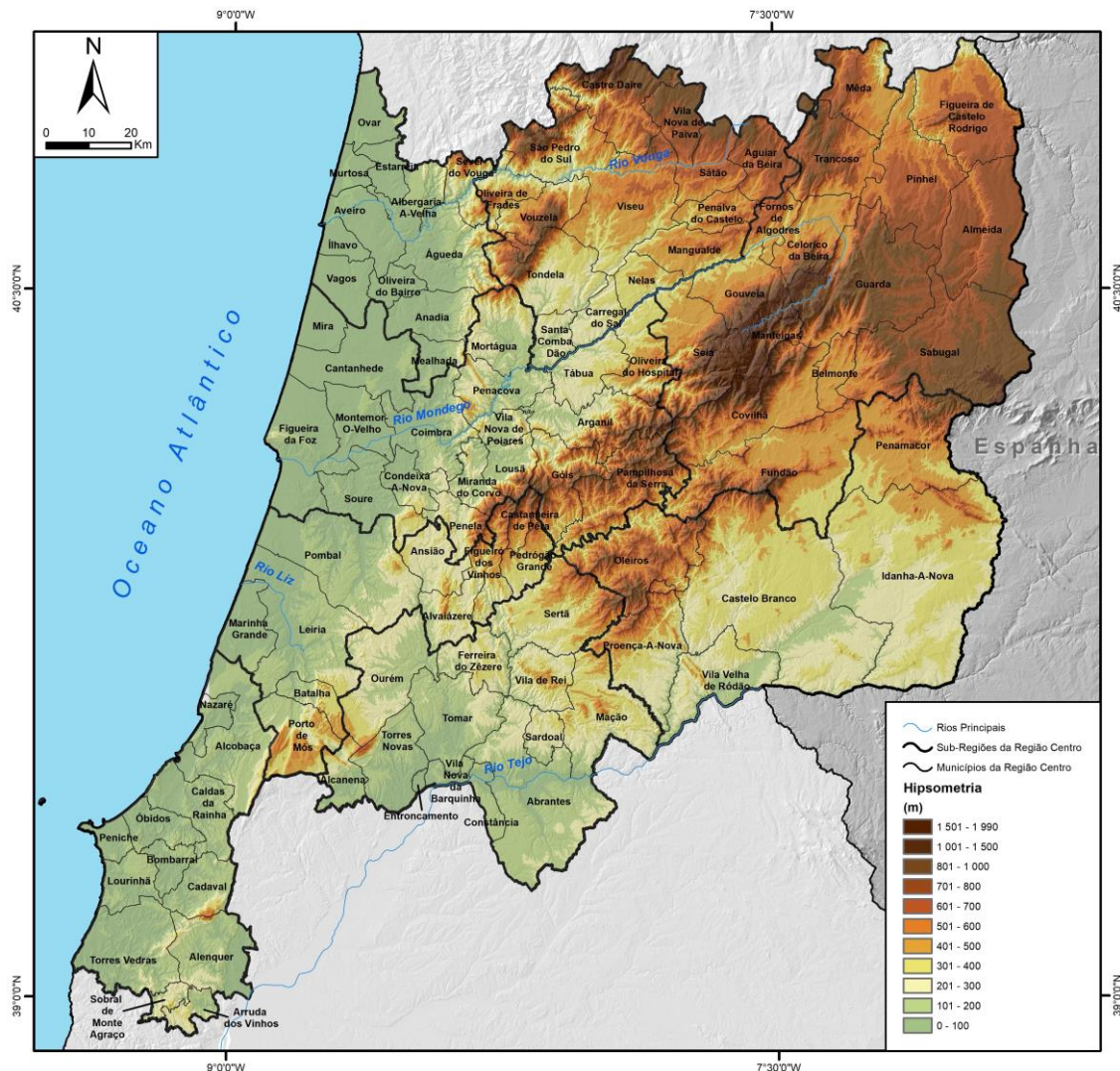


Figura 27: Mapa hipsométrico da Região Centro.
(Fonte dos dados: Cartas Militares de Portugal Série M888 e CAOP 2021)

5.2.1.2 Probabilidade

5.2.1.2.1 Áreas ardidas entre 1975-2019

O mapa de probabilidade no fundo reflete o anterior mapa de recorrência de incêndios construído para a Região Centro (3.1 Recorrência de Incêndios Florestais), todavia, neste ponto, a contabilização da recorrência das áreas ardidas foi direcionada para ser traduzida através da eventual possibilidade de repetição, ou seja, a sua probabilidade (Figura 28). O cálculo da probabilidade, que reúne os dados da área ardida no período de 1975 a 2019 permitiu assim determinar a eventual possibilidade de repetição destes fenómenos. O mapa de probabilidade tem uma amplitude máxima de 0,33 (33%). As áreas classificadas com esta classe (0,33), tendo em conta o período utilizado de 44 anos, podem arder cerca de 15 vezes. Estas áreas localizam-se nos municípios a nordeste da Região Centro (Mangualde, Gouveia, Celorico da Beira, Trancoso e Fornos de Algodres), mas também a norte, na sub-região Viseu

Dão Lafões (Castro Daire, Vila Nova de Paiva e Vouzela). Relativamente às áreas associadas a uma probabilidade inferior, é possível assinalar quase todo o território das sub-regiões de Oeste e Região de Aveiro, e grande porção da Beira Baixa.

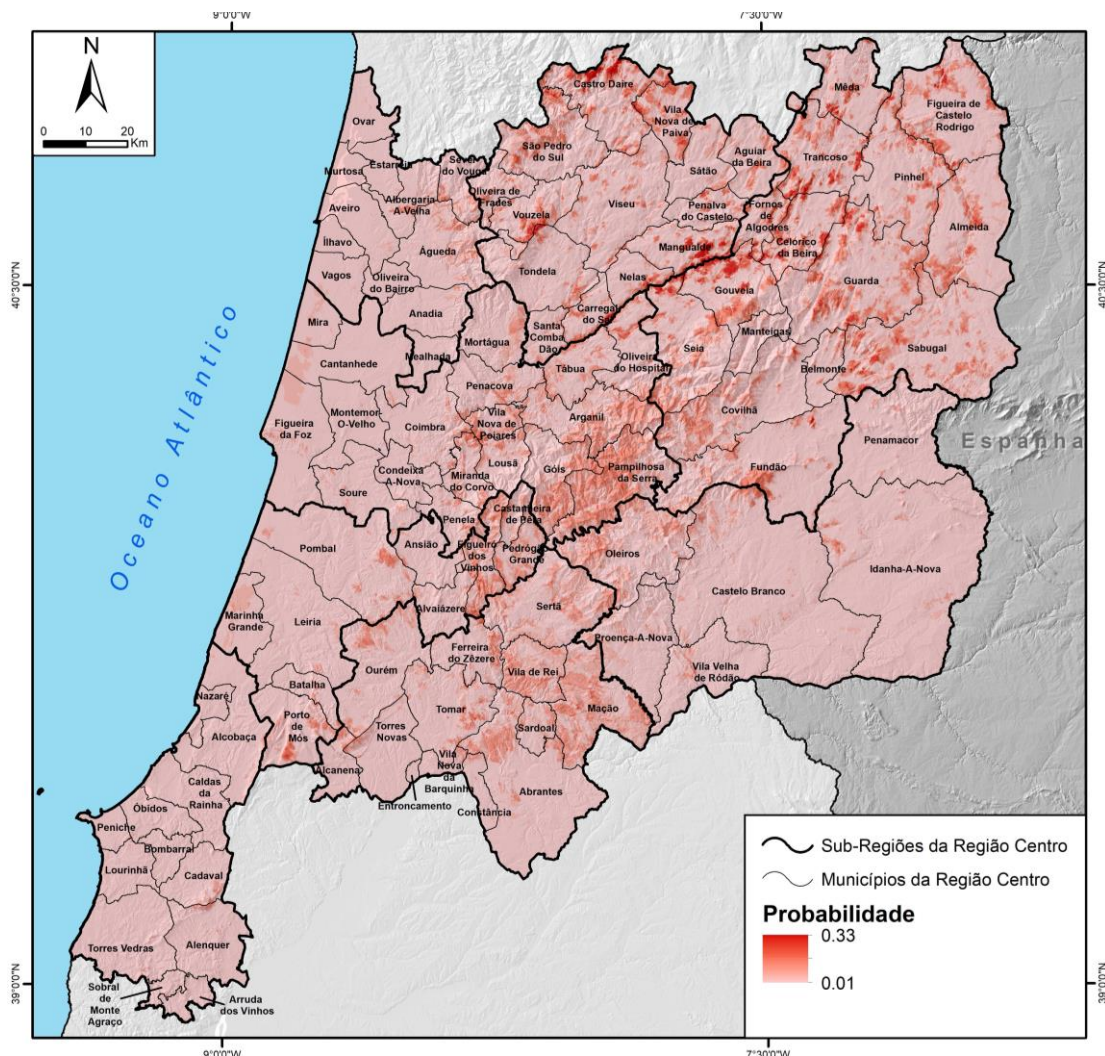


Figura 28: Mapa de probabilidade de incêndios florestais. (Fonte dos dados: ICNF).

5.2.2 Determinação da Vulnerabilidade

Contrariamente ao que foi feito para o *Hazard*, o conjunto de variáveis apresentadas de seguida resulta de um processo de ponderação que permitiu selecionar as mais importantes, dentro de três componentes: exposição, sensibilidade e capacidade de antecipação e resposta. Com o intuito de expressar a vulnerabilidade, que, no sentido lato, representa o potencial de perda (Cutter, 2011).

5.2.2.1 Sensibilidade

5.2.2.1.1 Total de contacto (kms) direto com combustível vegetal

No contexto das IUF, o contacto mais problemático é sempre o que se estabelece diretamente com combustível vegetal, nomeadamente com matos altos ou florestas. Na generalidade da Região Centro, este contacto ocorre por todo o território de forma relativamente semelhante (Figura 29). São mais recorrentes tendências espaciais onde este contacto não prevalece. Como o nordeste da Região Centro, o Baixo Mondego, grande parte da Beira Baixa e, até mesmo alguns territórios da Região do Oeste são exemplos disto, ou seja, destacam-se pela escassa presença deste tipo de contacto. Maioritariamente porque são áreas onde a agricultura tem uma forte representatividade. O mesmo não acontece nos restantes territórios, nomeadamente em áreas de montanha, onde espaços florestais são mais significativos. Por outro lado, nas áreas litorais, onde os contactos de IUF são mais expressivos e a agricultura não tem grande representatividade, levam a que estes contactos sejam feitos com combustível vegetal, o que aumenta a sua vulnerabilidade, e, conseqüentemente, o seu risco.

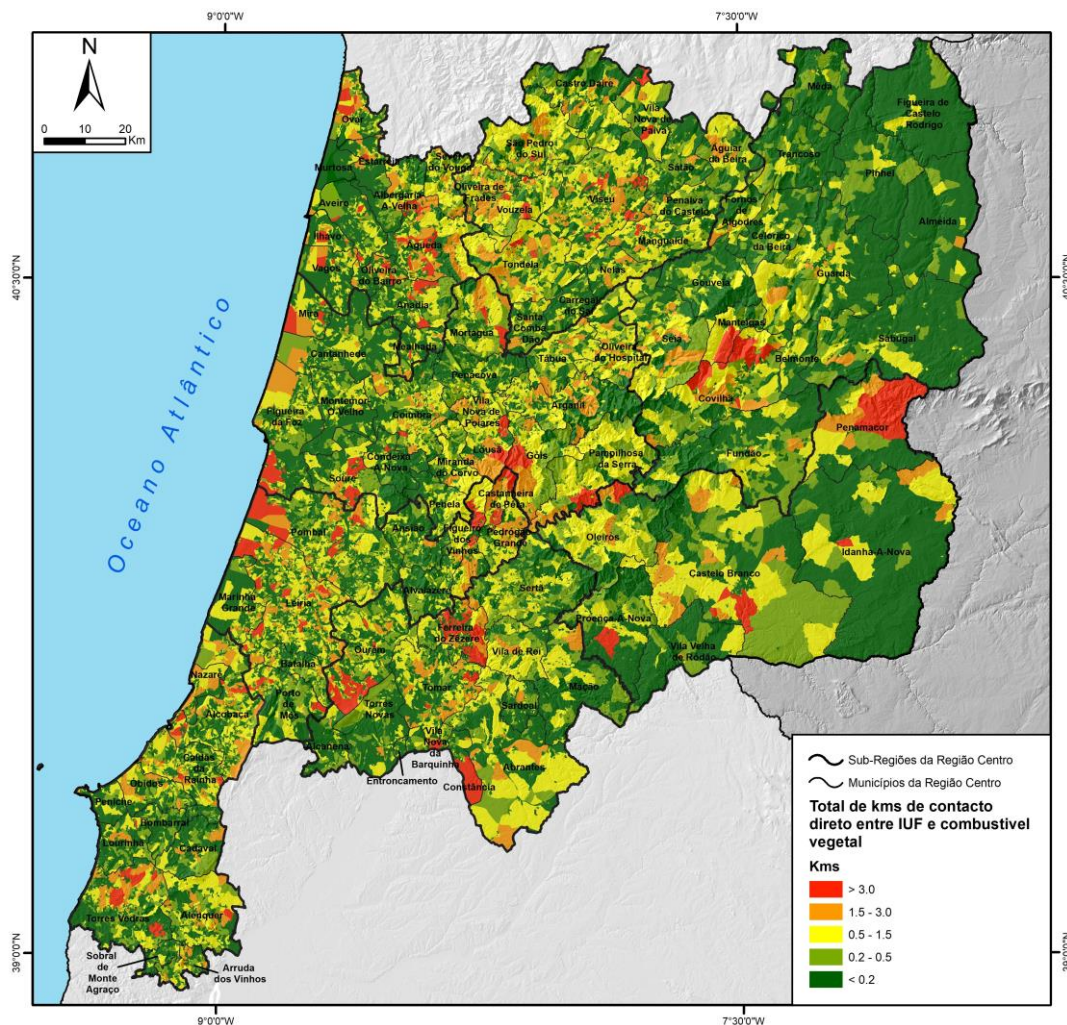


Figura 29: Total de contacto direto (kms) entre IUF e combustível vegetal.
 (Fonte dos dados: Adaptação da Carta de Áreas Edificadas 2018 e da Carta da Interface Urbano-Rural 2018 (DGT), BGRI 2011 (INE) e CAOP, 2021)

5.2.2.1.2 Proporção de idosos

Os idosos são o grupo mais vulnerável, tanto pela condição económica, pelas condições das habitações em que permanecem, ou até por questões de mobilidade (Jones, 2019 apud Farinha, 2022). Um território com uma proporção de idosos elevada é mais vulnerável, principalmente durante a ameaça de um incêndio. Os idosos normalmente são um grupo etário parcial, ou, muitas vezes, totalmente dependente, e que normalmente necessita de meios adequados numa operação de socorro.

O cenário da Região Centro à escala da subsecção estatística aponta para uma distribuição sem tendências espaciais (Figura 30). Predominam as classes mais baixas e medianas por todo o território, mas a sua distribuição é relativamente aleatória. As classes mais elevadas apesar de menor representatividade, no entanto, surgem com maior recorrência em territórios interiores, em especial no Nordeste da Região Centro e no Pinhal Interior, mas também é possível encontrar algumas situações próximas do litoral.

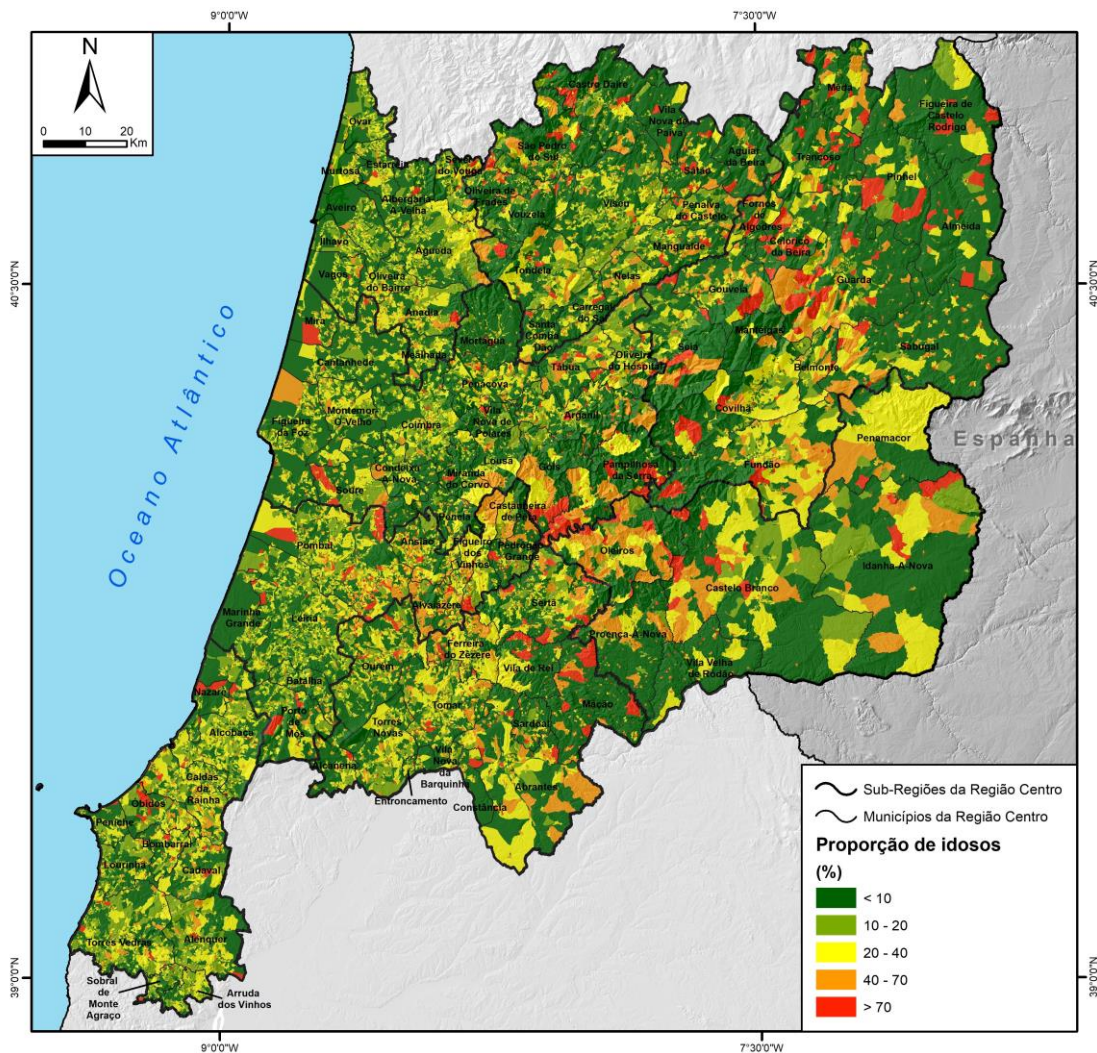


Figura 30: Proporção de idosos.
(Fonte dos dados: BGRI 2011 (INE) e CAOP, 2021)

5.2.2.2 Exposição

5.2.2.2.1 Densidade populacional

A densidade populacional é uma das variáveis mais importantes na avaliação da Vulnerabilidade e do Risco, aliás, no processo de AHP, ocupou o terceiro lugar, em termos de importância explicativa.

Esta variável, tanto numa perspetiva humana e económica é proporcional ao grau de desastre que pode acontecer. Áreas com maiores densidades populacionais acabam também por ser mais difíceis de socorrer. E assim, o mesmo acontece ao grau de Vulnerabilidade, que aumenta em função da densidade registada. Esta variável acaba por ser menos subjetiva que todas as restantes, principalmente com o grau de detalhe que é apresentado aqui. Trabalhar esta variável com dados da subsecção estatística privilegia a análise à escala das IUF e tem um papel fundamental para a identificação de interfaces críticas, uma vez que representa a densidade de indivíduos numa determinada área. E ainda, numa situação de crise, pode revelar-se útil na distribuição de meios de combate e de socorro.

A sua avaliação, à escala da Região Centro permite identificar os principais polos desta Região (Figura 31). É possível destacar as cidades de Coimbra, Aveiro, Leiria, Tomar e Viseu

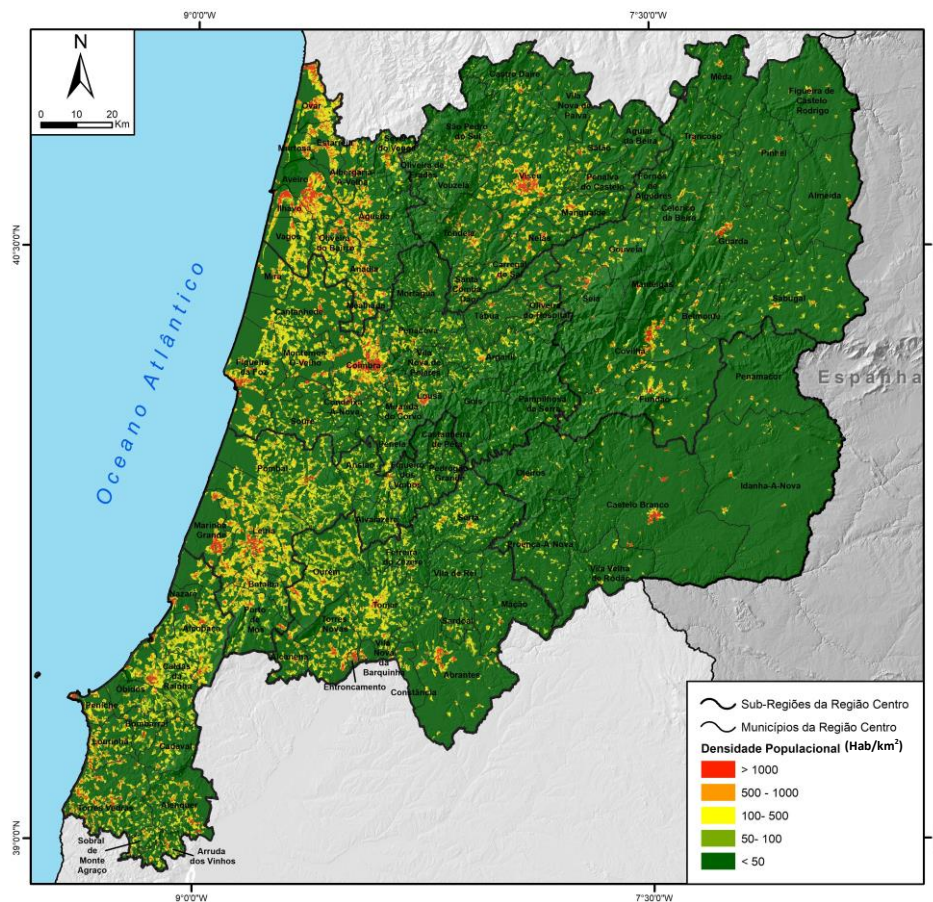


Figura 31: Densidade Populacional (Nº Total de residentes/ Área km²).
(Fonte dos dados: BGRI 2011 (INE) e CAOP, 2021)

com bastante facilidade. No interior da Região, é também possível identificar a cidade da Covilhã, Guarda e Castelo Branco com alguma facilidade. É perceptível o contraste entre os territórios litorais e interiores principalmente a partir das classes medianas (100-500 hab/km²). Relativamente às áreas com menor densidade, desenvolvem-se pelo popularmente denominado de “interior rural”.

5.2.2.2 Densidade de edifícios

Espacialmente, a densidade de edifícios acaba por ter um comportamento similar à densidade populacional (Figura 32).

A densidade de edifícios demonstra a sua importância em dois momentos: (i) A presença de edifícios, normalmente, reflete a presença de pessoas, (ii) a densidade de edifícios espelha uma outra vertente da vulnerabilidade que está ligada ao valor patrimonial dos bens materiais.

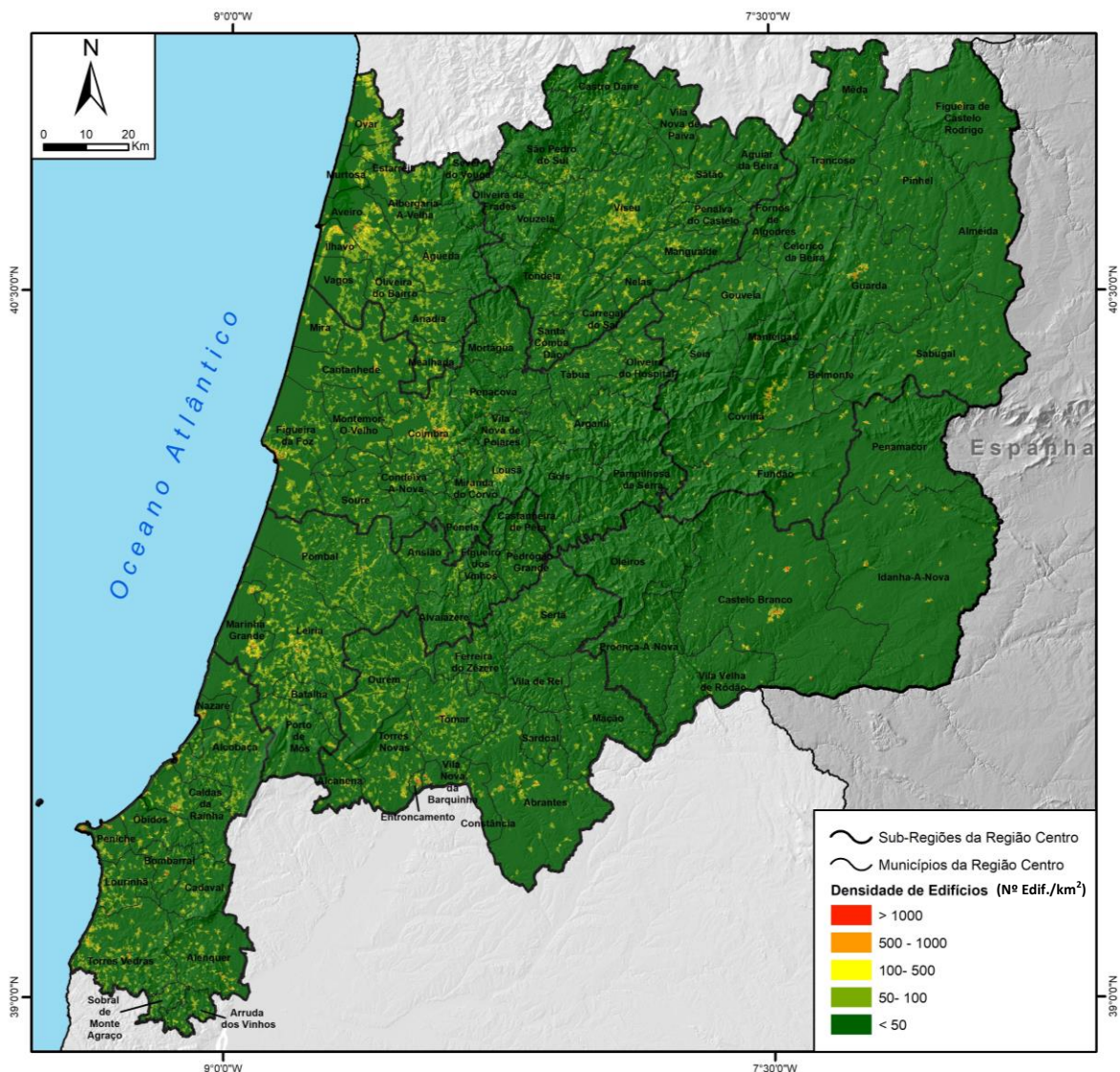


Figura 32: Densidade de Edifícios. (Nº total de edifícios/ Área (km²))
(Fonte dos dados: BGRI 2011 (INE) e CAOP, 2021)

Os resultados desta variável são importantes pela informação que atribuem a áreas de interfaces, pelo nível de detalhe que impõem e pelo reforço da importância de áreas antropicas, que, no geral, representam a presença humana. A este nível, as áreas que vão assumir maior vulnerabilidade são os principais aglomerados, ou seja, cidades importantes como Coimbra, Aveiro, Viseu, Leiria, Tomar, entre outras.

5.2.2.3 Capacidade de Antecipação e Resposta

5.2.2.3.1 Tempo de deslocação dos bombeiros

Quanto maior a rapidez de chegada e proximidade à frente de incêndio, maior será a capacidade de intervenção, com menores custos, meios humanos/mecânicos e esforço. Esta ação traduz-se numa taxa de rentabilidade e eficácia preferível e que resulta numa menor área ardida (Félix, 2014). Acresce ainda que o menor tempo de deslocação dos bombeiros assegura a chegada do socorro às habitações e pessoas que pode revelar-se vital.

O objetivo para o cálculo do tempo de deslocação dos bombeiros passou pela criação de uma área de serviço utilizando como base a rede viária, esta, engloba todas as áreas acessíveis dentro de um determinado tempo. A introdução de diferentes velocidades para cada tipologia de via acrescentou algum detalhe a esta variável. Priorizou-se, no entanto, a criação de uma cartografia relativamente simples, uma vez que a área de estudo é bastante abrangente. O objetivo passou por preparar uma variável que conseguisse introduzir as questões da distância e acessibilidade ao modelo final.

Importa referir que os dados da rede viária utilizados (ESRI) para a construção desta variável revelaram alguns problemas na fase final, maioritariamente na Beira Baixa (Castelo Branco e Idanha-a-Nova). Apesar das tentativas de atualização da rede com base nos dados do OSM, o problema subsistiu.

No contexto da Região Centro é possível identificar diferentes situações considerando o tempo de deslocação dos bombeiros (Figura 33). O tempo de deslocação é relativamente semelhante por todos os municípios do litoral. Nestes, as suas áreas são normalmente abrangidas entre 10 a 20 minutos, sendo raro encontrar áreas acessíveis entre 20 a 40 minutos. Por outro lado, nas sub-regiões Beira Baixa e Beiras e Serra da Estrela, é possível identificar diversas áreas abrangidas por tempos entre 20 a 40 minutos, como por exemplo os municípios de Castelo Branco, Idanha-A-Nova, Covilhã, Almeida e Abrantes. Não obstante é necessário ter em consideração as características físicas destes territórios que dificultam a

disponibilidade de vias e também, as dimensões relativamente superiores comparativamente com os municípios do litoral.

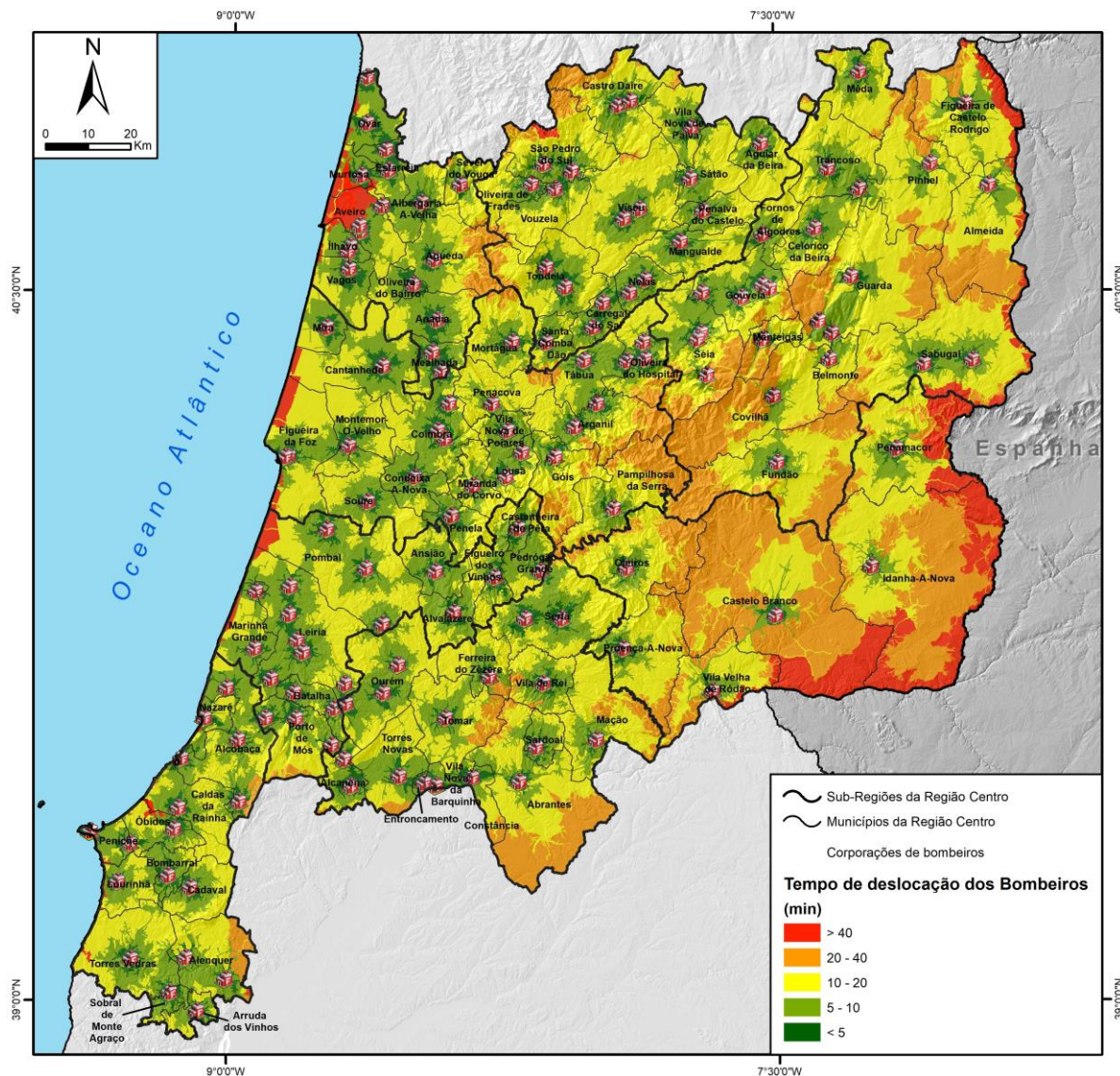


Figura 33: Tempo de deslocação dos bombeiros.

(Fonte dos dados: ESRI com atualizações através do Open Street Map, CAOP, 2021, CODIS de Aveiro, CDOS de Leiria e Coimbra)

5.2.2.3.2 Relação entre o total de bombeiros e a extensão (em kms) de IUF em contacto direto com combustível vegetal

Como referido, o contacto mais problemático é, indiscutivelmente, feito de forma direta e com combustível vegetal. De forma a introduzir no modelo final características relacionadas com os corpos de bombeiros e relacioná-las com as IUF a escolha recaiu sobre esta variável e que mais tarde foi confirmada no processo de AHP. Deste modo é possível introduzir/reduzir a vulnerabilidade a nível municipal perante a relação entre estes dois aspetos.

São vários os municípios da região centro que apresentam um número de bombeiros baixo (<0,5) por cada quilómetro de contacto direto com combustível vegetal, principalmente os que se localizam na faixa litoral. Todavia, é necessário ter em consideração que estes territórios apresentam extensões de IUF mais expressivas comparativamente com os territórios do interior. Alguns destes municípios, como Leiria, Alcobaça, Pombal e Viseu, apesar da presença de um maior número de bombeiros acabam por apresentar um *ratio* menor. No interior do território, os municípios com estas características também são recorrentes (por exemplo: Góis, Arganil, Vila Nova de Poiares, Covilhã). Quanto aos municípios de Murtosa e Figueira de Castelo Rodrigo, estes apresentam índices mais elevados, superiores a 2 bombeiros por quilometro (Figura 34).

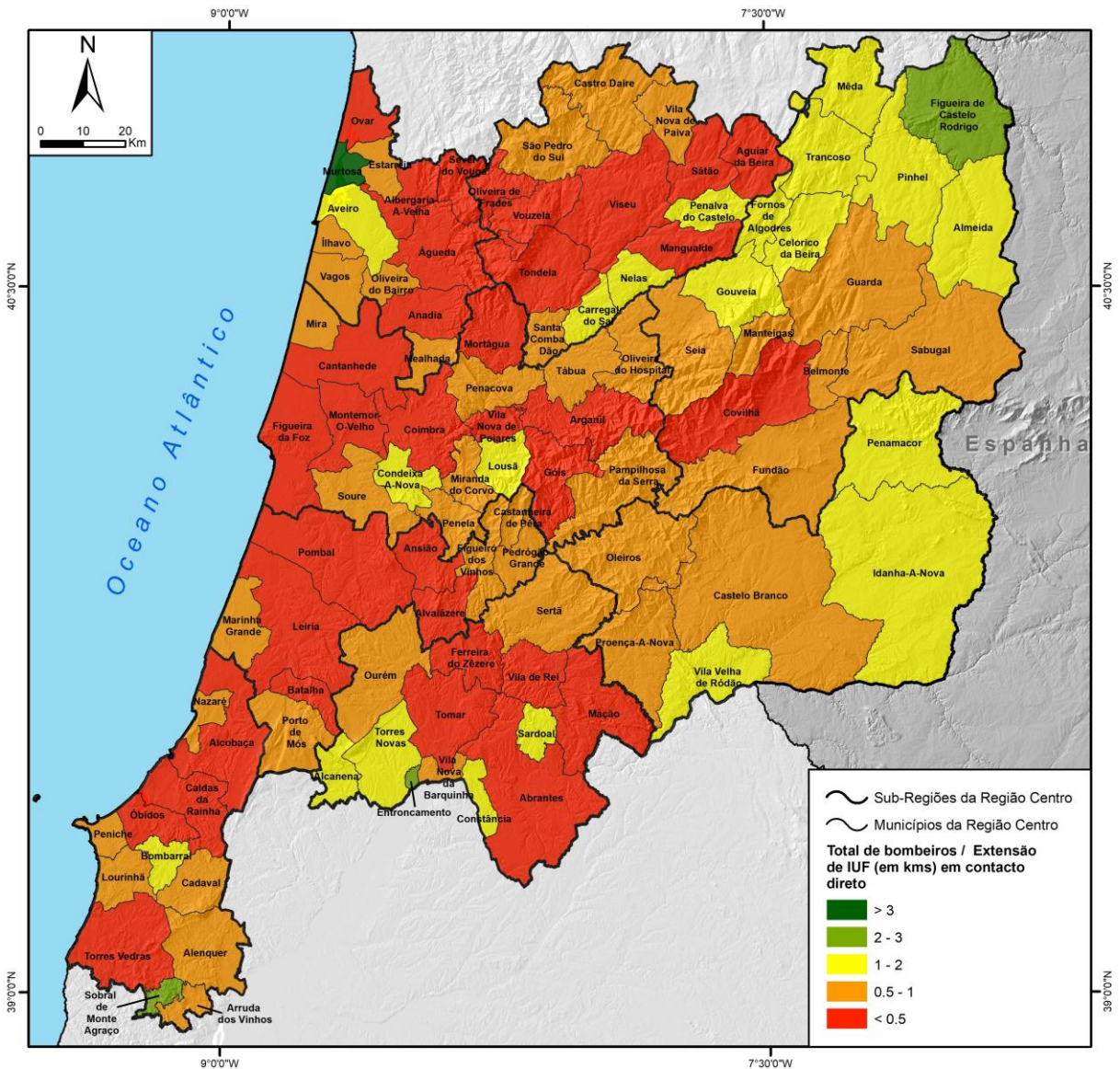


Figura 34: Relação entre o total de bombeiros e a extensão (em kms) de IUF em contacto direto com combustível vegetal.
 (Fonte dos dados: BGRI 2011 (INE) e INE, 2020 e CAOP, 2021)

5.3 Resultados da avaliação do Hazard de Incêndio Florestal

Os resultados da avaliação do Hazard de Incêndio Florestal indicam fortes contrastes entre os municípios litorais e interiores da Região Centro. Neste quadro, as áreas que apresentam valores mais elevados localizam-se a Este do meridiano que une os municípios de Sever do Vouga e Torres Novas. Dentro desta delimitação, no entanto, existem algumas exceções, como a Beira Baixa, assim como o território Sudoeste das Beiras e Serra da Estrela, que apresentam, considerando as áreas envolventes, uma notável representatividade de classes de Hazard mais baixas, principalmente “Muito Baixo”. Ignorando estas exceções, as classes predominantes são as opostas, ou seja, as classes “Muito Elevado” e Elevado” (Figura 35).

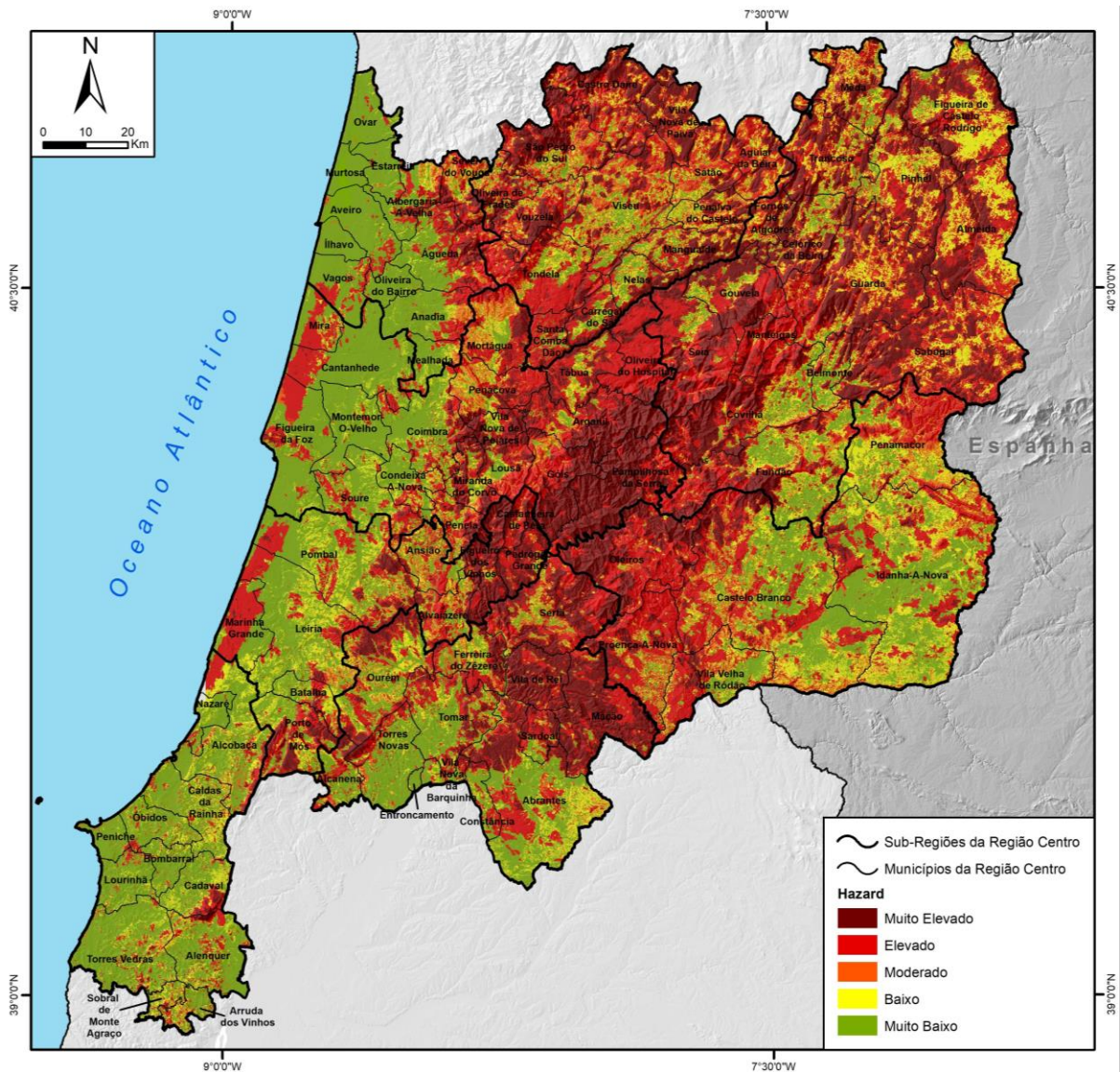


Figura 35: Hazard de Incêndio Florestal na Região Centro (Fonte dos dados: CAOP 2021)

A Oeste da delimitação estabelecida, existe, comparativamente com o que foi descrito anteriormente, uma panorâmica completamente diferente. Nestes municípios, junto à costa, predominam, em grande parte das situações, classes menos problemáticas que depois vão dando lugar a classes mais elevadas à medida que se avança para o interior. Não obstante, nestas áreas litorais existem exceções com a classificação “Elevado” e até mesmo “Muito Elevado”, que correspondem à Mata Nacional das Dunas de Quiaios e à Serra da Boa Viagem, no município da Figueira da Foz, à Mata Nacional de Leiria, o Maciço Calcário Estremenho, a Serra de Montejunto e as serras calcárias em Pombal e Soure. Ou seja, quando existem características físicas específicas como altitudes vigorosas, declives elevados e ocupações do solo mais problemáticos (identificados com uma relação positiva com as áreas ardidadas - Iri) estas situações são destacadas independentemente do território.

Importa ainda referir que o modelo de *Hazard*, foi submetido a um processo de validação, com as áreas ardidadas do ano de 2005, através da *toolbox ArcSDM* e obteve uma boa performance, com um AUC superior a 0,80 (Figura 36)

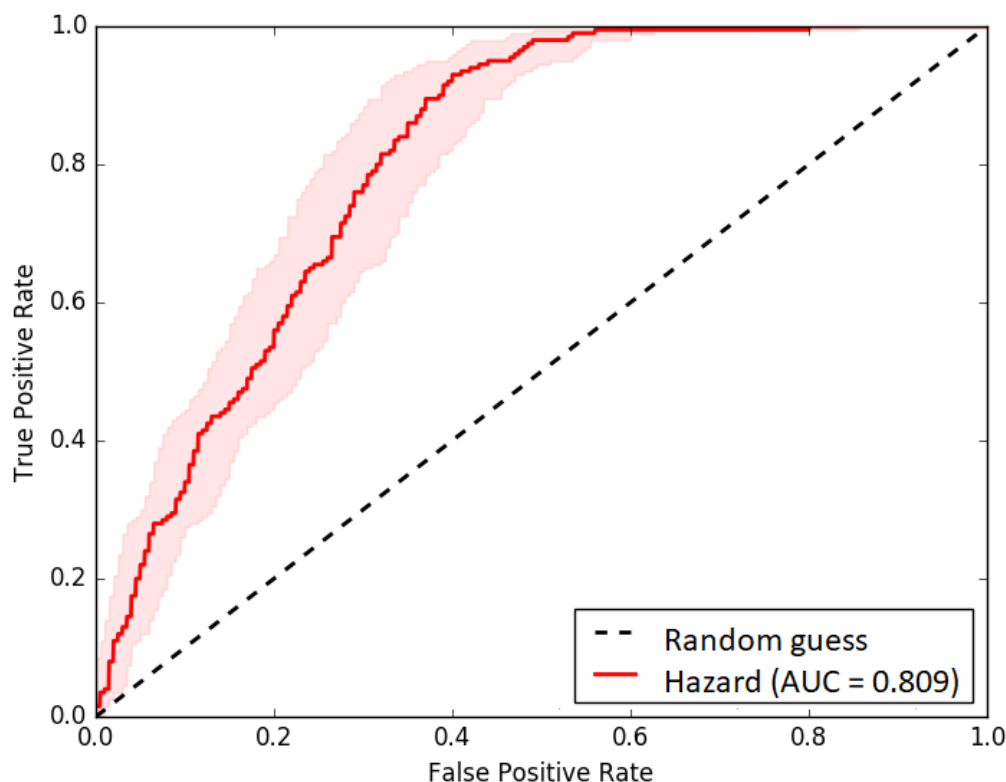


Figura 36: Validação do modelo de *Hazard* através do cálculo de AUC

5.3.1 Representatividade das classes de *Hazard*

A avaliação do *Hazard* pretende suportar análise a 2 escalas. Primeiro, uma informação direcionada ao nível municipal, que permita definir quais os concelhos mais problemáticos na área de estudo. Segundo, a criação de um *output* com uma escala mais pormenorizada, e com características que permitam não só perceber, dentro de uma delimitação municipal quais são, efetivamente, as áreas mais problemáticas, mas, e sobretudo, que permitam o detalhe suficiente para suportar o processo de decisão, mais precisamente, ao nível da preparação de estratégias e medidas de prevenção.

Antes de avançar para a escala municipal, é importante perceber o quadro que foi desenhado por esta avaliação para a Região Centro. As classes com mais representatividade são “Elevado” e “Muito Baixo”, ambas com 29,3%, seguidas da classe “Muito Elevado” (21,6%), “Baixo” (13,7%) e por fim, “Moderado” (6,1%). O que significa que, mais de metade do território da Região Centro é constituído pelas duas classes mais problemáticas. Estas, representam maior probabilidade e suscetibilidade o que revela uma elevada favorabilidade aos Incêndios Florestais nesta Região.

A fim de perceber a representatividade da classificação de *hazard* nos vários municípios, e sub-regiões, foi feita a intersecção em ambiente SIG, dos resultados de *hazard* com os limites municipais.

Dos 100 municípios que constituem a Região Centro, 20 apresentam uma predominância da classe “Muito Elevado”. Estes localizam-se no interior e no Noroeste da sub-região das Beiras e Serra da Estrela. Na classe “Elevado”, 34 municípios apresentam esta classe como a mais expressiva. A sua distribuição pela Região Centro é semelhante à situação descrita anteriormente, ou seja, pelo interior. Estes municípios localizam-se maioritariamente nas sub-regiões Viseu Dão Lafões e Beiras e Serra da Estrela. A classe “Moderado” e “Baixo” são, como visto, pouco expressivas, e no seu conjunto, surgem em apenas três municípios. No caso da classe mediana, o caso único é a Lousã, já na classe “Baixo”, os municípios que lhe dizem respeito são Penalva do Castelo e Figueira de Castelo Rodrigo. Sobram 43 municípios que são predominados pela classe mais baixa de *Hazard*, estes que, no fundo estão localizados no Litoral e na Sub-Região Beira Baixa (Figura 37).

que estão classificados com mais de 90%, 5 deles (Estarreja, Ílhavo, Murtosa, Oliveira do Bairro e Ovar) localizam-se na Região de Aveiro, um (Sobral de Monte Agraço) na Região de Oeste e outro (Entroncamento), no Médio Tejo. Estes municípios apresentam grande representatividade de agricultura, e pouca ocupação de florestas e de ocupações antrópicas. O município de Entroncamento (Médio Tejo) é praticamente ocupado, na totalidade, por construções antrópicas, Sobral de Monte Agraço (Oeste), revela uma enorme expressividade de agricultura e pouca ocupação florestal. No caso da Região de Aveiro, os municípios com esta classificação, apresentam também grande expressividade de agricultura, todavia com maior expressividade de ocupação florestal, no caso, Florestas de Eucaliptos. Apresentam ainda, principalmente no município de Murtosa, grande expressividade da classe Zonas Húmidas e Outras. Conjugado a estas características, não revelam altitudes expressivas, nem declives, e no período de análise, estes municípios não foram afetados por qualquer incêndio o que justifica a classificação mais baixa.

Relativamente à classe “Muito Elevado”, nenhum município apresenta uma cobertura superior a 90%.

Por fim, o município com maior cobertura da classe “Muito Elevado” corresponde à Pampilhosa da Serra, com 76,3%, e na classe “Muito Baixo”, com 98,5% que diz respeito ao município de Murtosa. (Consultar apêndice IV para a totalidade dos dados obtidos).

5.3.2 Representatividade das classes de *Hazard* nas Interfaces Urbano-Florestal

Para esta análise, conceber uma ordenação pelo tipo de contactos mais problemáticos afigura-se importante, todavia, pode revelar-se um processo bastante subjetivo uma vez que não engloba apenas os tipos ocupação do solo que estão em contacto, ou a tipologia de interface. É um assunto bem mais complexo, que implica, por exemplo, características físicas como o declive, exposição, particularidades das construções, entre outras. Ribeiro (2016), numa adaptação da metodologia de Caballero et al. (2007) ao território português, lista várias tipificações de Interfaces, às quais estão associados 4 níveis de Risco. Esta metodologia, ao nível dos povoamentos florestais, a título de exemplo, não diferencia espécies, e por isso, o nível de risco é influenciado, principalmente, pelas condições antrópicas, nomeadamente pela densidade.

Neste ponto em específico, o foco não foi o Risco, mas sim uma componente que o compõe - o *Hazard*. De forma a perceber qual é a classificação predominante nestes contactos e, assim, identificar quais os contactos mais problemáticos, foi feita uma interceção com as Interfaces e o *raster* final do *Hazard*. Apesar da avaliação do *Hazard* incluir outras variáveis,

a interceção das classes de ocupação do solo com os resultados do modelo pode revelar-se uma boa forma de identificar quais as classes mais problemáticas, pela recorrência com que aparecem em classificações mais elevadas.

Relativamente à representatividade das classes de *Hazard* nos diversos tipos de IUF, existe um claro destaque para a expressividade da classe “Muito Baixo” em todos os contactos, à exceção dos Matos, onde a classe “Elevado” predomina na tipologia TED e TEC (Figura 38).

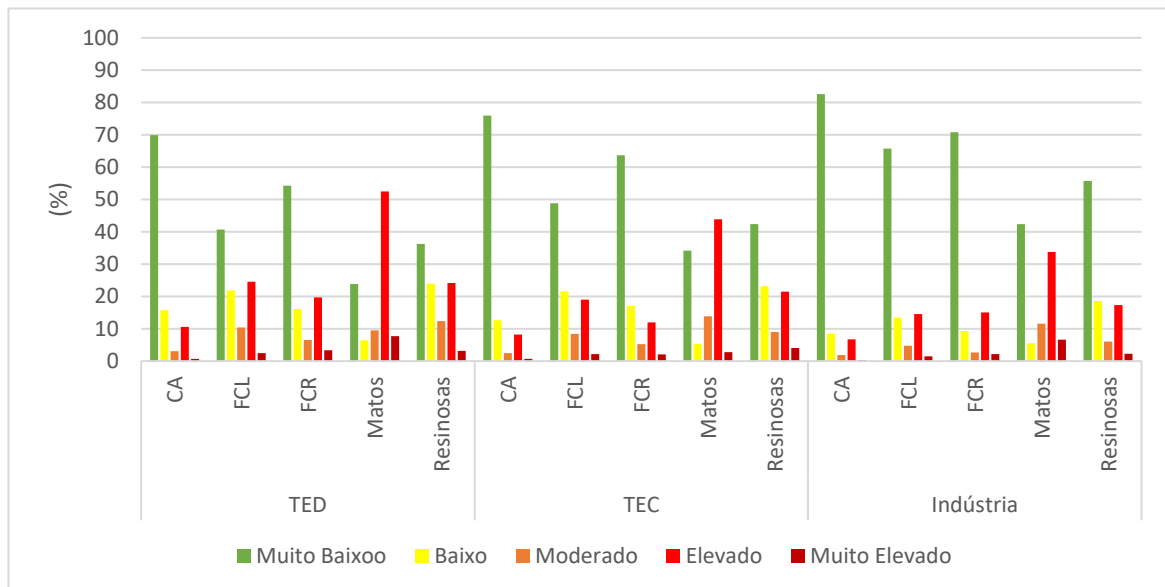


Figura 38: Distribuição das classes de *Hazard* pelas Interfaces Urbano-Florestais

Os contactos com Culturas Agrícolas, são, de longe, as menos problemáticas, sendo dominadas pelas classes “Muito Baixo” e “Baixo”. No que concerne à classe “Muito Elevado”, de todos os contactos surge com mais expressividade no contacto entre TED e Matos, seguido do Indústria e Matos, mas, ainda assim, com muito pouca expressividade. Não obstante, destes resultados as ilações possíveis são de predomínio da classe “Muito Baixo” e um equilíbrio na representatividade de todas as outras classes.

No contexto geral da Região Centro, relativamente às ocupações do solo, a distribuição pelas classes de *Hazard* é feita de forma substancialmente diferente. As culturas agrícolas posicionam-se nas classes mais baixas. Cerca de 80% desta ocupação do solo está distribuída nas classes “Muito Baixo” e “Baixo” de *hazard*. As folhosas de crescimento lento destacam-se na classe “Elevado”, com cerca de 40%, e na classe “Muito Elevado”, com pouco mais de 20%. Com um comportamento idêntico surgem as Folhosas de Crescimento Rápido,

todavia com uma posição menos expressiva na classe “Elevado”, e mais visíveis na classe “Muito Elevado”. Os Matos registam uma distribuição singular, pois não assinalam presença nas classes mais baixas, e mesmo na classe mediana apenas contribuem com cerca de 1%. Inversamente, os Matos vigoram nas classes mais altas, principalmente na “Muito Elevado”, com cerca de 60%. Por fim, as Florestas de Resinosas, destacam-se na classe “Elevado”, com 42,3%, correspondendo à ocupação do solo com mais representatividade nesta classe. Excluindo esta, apresenta também bastante representatividade na classe “Muito Elevado”, com 25,1% (Figura 39).

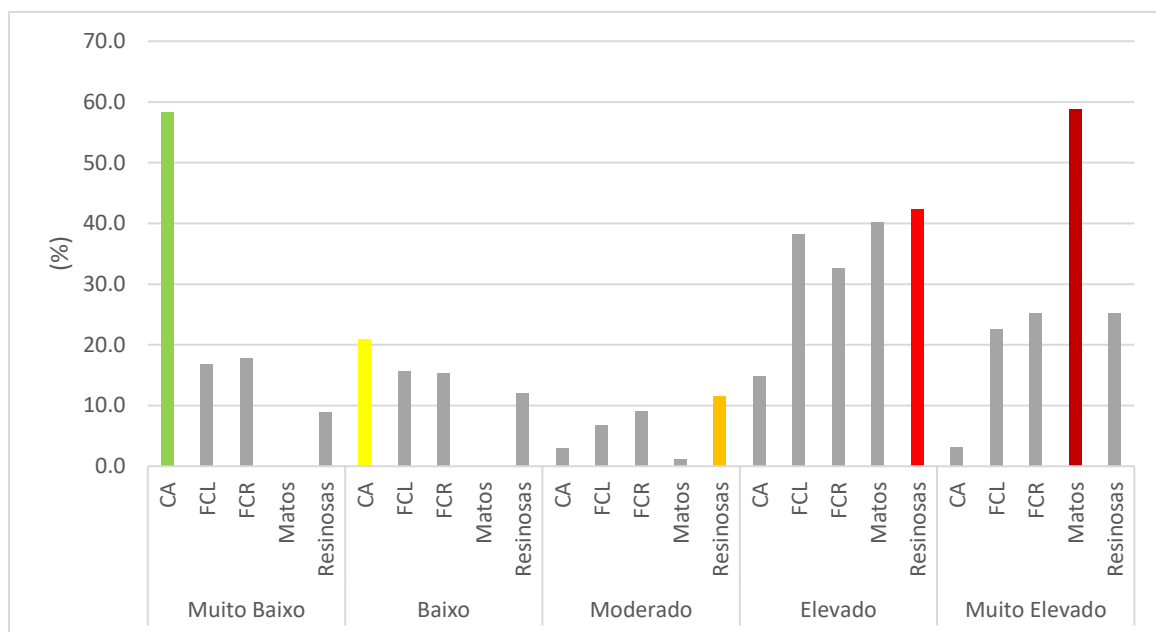


Figura 39: Distribuição das classes de *Hazard* por Usos do Solo

Tendo por base esta análise, podem-se destacar como mais problemáticas as ocupações do solo de Matos e Resinosas, sendo que estes são os mais representativos nas classes mais elevadas de *Hazard*. Em contrapartida, as Culturas Agrícolas destacam-se pelo seu predomínio nas classes mais baixas, pelo que, este é o uso do solo preferível, em termos de Interface, pois acarreta menos *Hazard* de Incêndio Florestal. As Folhosas de Crescimento Lento, pelas suas características e em função destes resultados, são uma alternativa às Culturas Agrícolas, em termos de ocupação menos problemática.

Após estas duas considerações, é possível abordar os resultados de *Hazard* nas Interfaces de duas formas. A primeira e mais genérica, diz respeito à generalidade do modelo, uma vez que indica, as ocupações do solo como mais problemáticas os Matos e Resinosas. A segunda,

respeita a avaliação principal de *Hazard* e nesse sentido é uma questão de interpretação dos resultados do modelo e a sua intersecção com as IUF.

Dando natural ênfase aos municípios mais problemáticos considerando a classificação das suas IUF, os resultados deste campo (*hazard*) revelam, pela expressividade de classes mais elevadas, dois municípios, nomeadamente Pampilhosa da Serra, com 37,5% das suas IUF a serem representadas na classe de “Muito Elevado”. E o município de Oliveira do Hospital com cerca de 96% na classe “Elevado”. A classe “Muito Elevado” tem pouca representatividade nas IUF, e, são poucos os municípios que apresentam representatividades superiores a 5%. Ainda assim, aqueles que o fazem, localizam-se, uma vez mais, no território do Pinhal Interior. Deste conjunto, vale referir, para além da Pampilhosa da Serra, o município de Figueiró dos Vinhos (10.6%), Oleiros (10.8%), Góis (14.6%) e Arganil (15.5%). No patamar seguinte, ou seja, na classe “Elevado”, a exclusividade territorial mantém-se. Os municípios a destacar, entre as percentagens dos 25-50%, surgem, novamente, nos territórios do Pinhal Interior, todavia o conjunto alonga-se para Norte, para a Região de Viseu Dão Lafões e Nordeste, para as Beiras e Serra da Estrela. Relativamente a valores máximos, para além de Oliveira do Hospital, surgem, com valores próximos, os municípios de Seia (50.3%), Mação (50.8%), Arganil (52,8%), Santa Comba dão (53%) e Pedrogão Grande (57,9%) (Figuras 40 e 41).

Quanto à representatividade das classes de *Hazard* mais favoráveis, naturalmente, estas assumem maior representatividade nos municípios da faixa do litoral. A título de exemplo Murtosa consegue apresentar 100% de representatividade da classe “Muito Baixo”. (Consultar apêndice V para resultados completos)

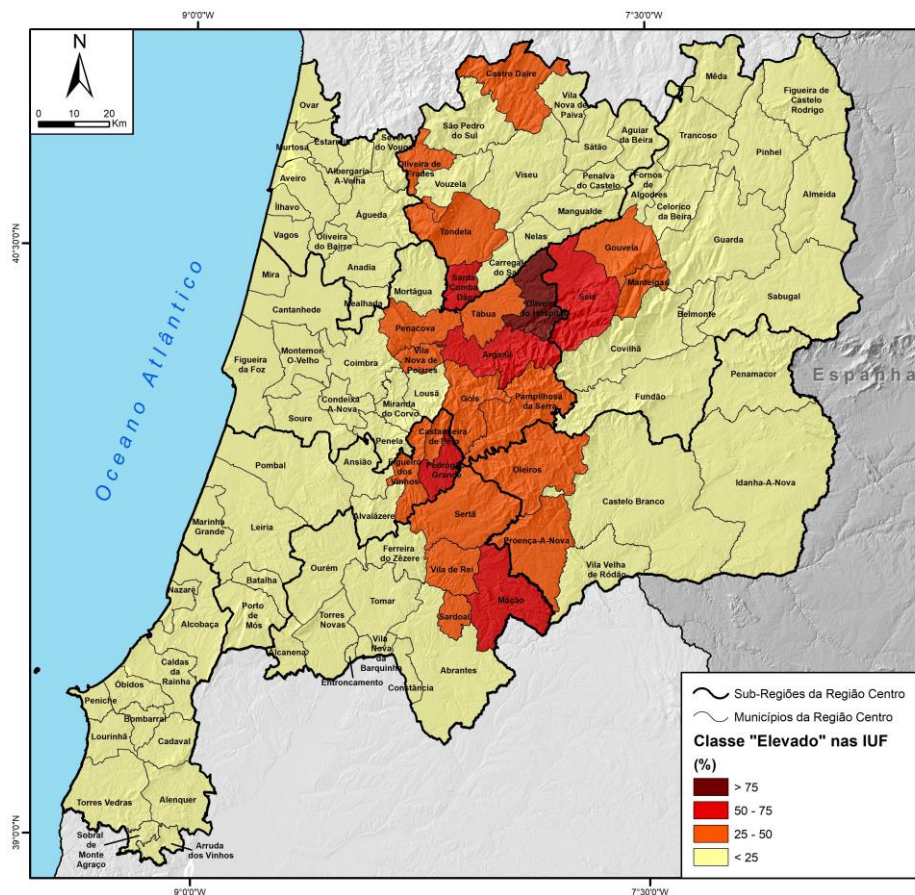


Figura 40: Representatividade da classe “Elevado” de Hazard nas Interfaces Urbano-Florestais dos municípios da Região Centro de Portugal. (Fonte dos dados: CAOP, 2021)

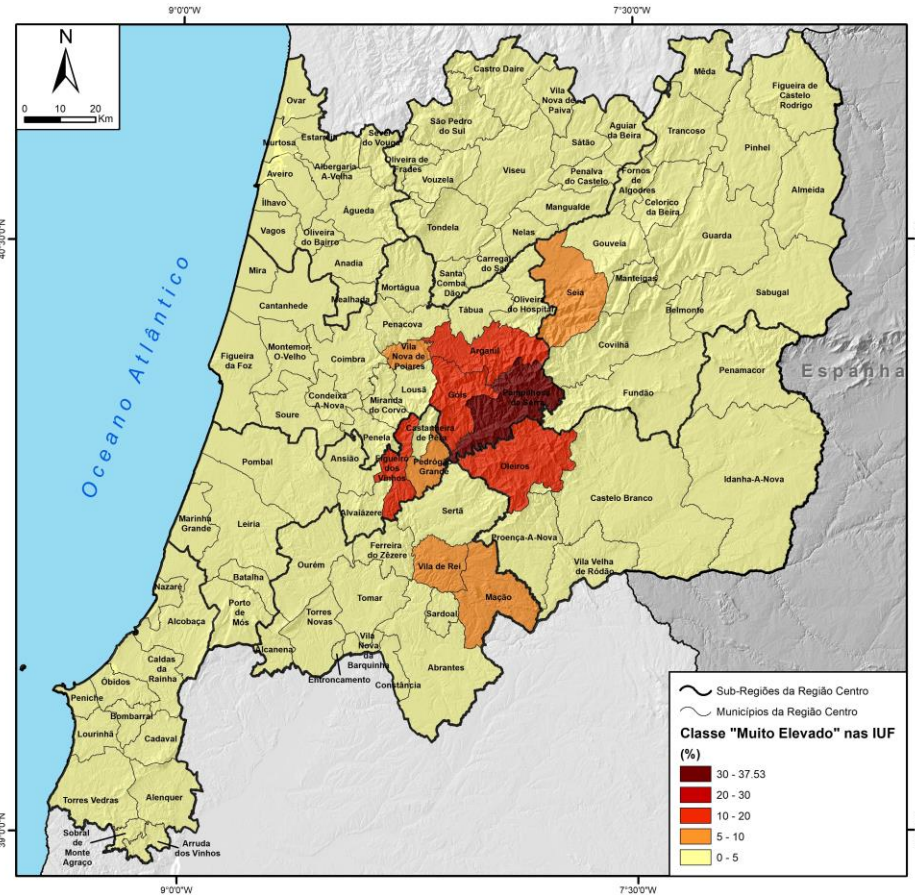


Figura 41: Representatividade da classe “Muito Elevado” de Hazard nas Interfaces Urbano-Florestais dos municípios da Região Centro de Portugal. (Fonte dos dados: CAOP, 2021)

5.4 Vulnerabilidade

Na Região Centro as classes mais representativas são de vulnerabilidade “Moderada” (35,9%) e “Baixa” (32,3%). Surge ainda a classe de vulnerabilidade "Elevada" com significado (23,1%). As classes de vulnerabilidade “Muito Elevada” (7,9%) e “Muito Baixa” (0,8%) têm reduzida representatividade. Já à escala das IUF, a ordem não difere, mas a representatividade é diferente. A classe de vulnerabilidade “Moderada” classifica quase metade destas áreas de contacto (48%), enquanto as restantes apresentam percentagens mais reduzidas, ou acréscimos pouco significativos, comparativamente com a classificação total do território (“Baixa” (28,9%), “Elevada” (19,7%), “Muito Elevada” (2,4%) e “Muito Baixa” (0,9%).

A espacialização das classes mais problemáticas acontece com mais evidencia na Beira Baixa, na área central da sub-região Beiras e Serra da Estrela (Guarda, Sabugal, Covilhã e Celorico da Beira) (Figura 42). Relativamente às restantes classificações, é possível destacar as classes mais baixas no Norte da unidade Viseu Dão Lafões, a Noroeste das Beiras e Serra da Estrela e um pouco por toda a Região de Aveiro.

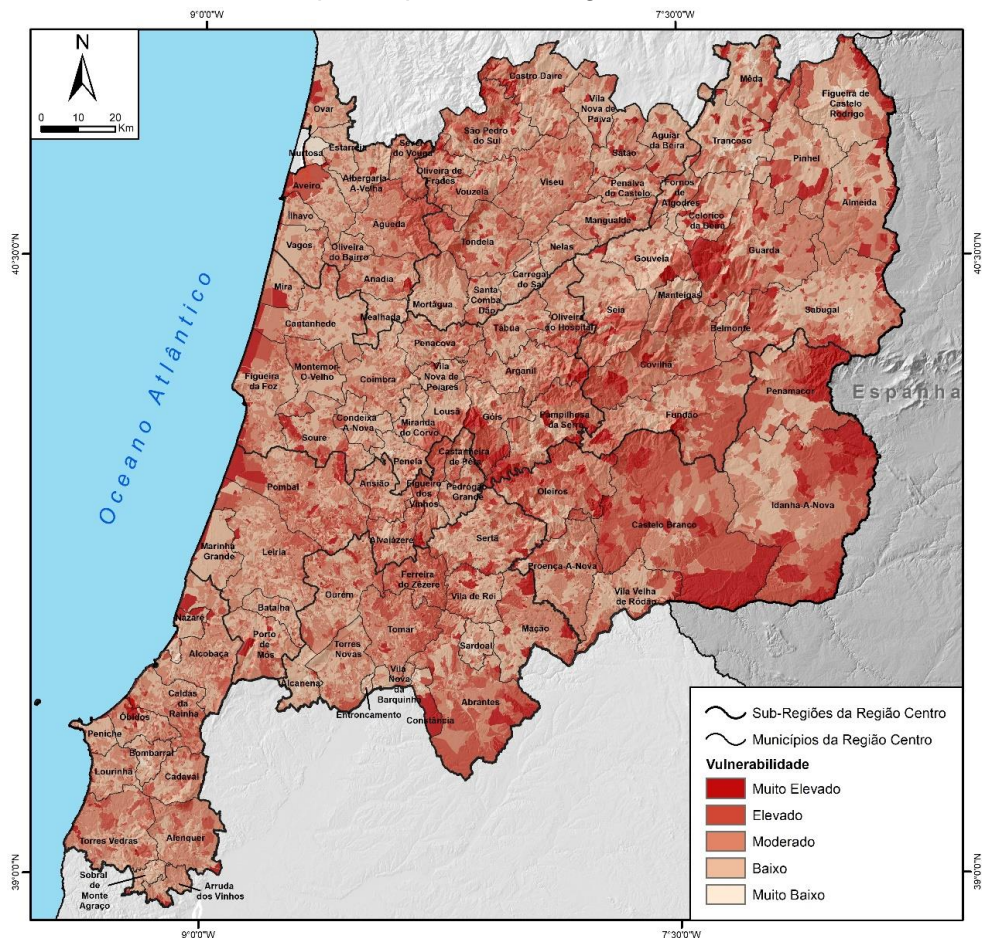


Figura 42: Vulnerabilidade na Região Centro (Exposição, Sensibilidade e Capacidade de Resposta).
(Fonte dos dados: CAOP, 2021)

5.4.1 Representatividade das classes de Vulnerabilidade por Município

Em termos de representatividade nos 100 municípios da Região Centro, a classe “Muito Baixa”, como referido anteriormente, não expressa grande representatividade na área de estudo. Todavia, contrariando a tendência, os municípios de Murtosa (79,8%), Entroncamento (38,7%) e Sardoal (11,1%) são os únicos a apresentar percentagens superiores a 10%. Aliás, vários municípios não registam a presença desta classe. Relativamente à classe de “Baixa” vulnerabilidade, a média de percentagem de ocupação por todos os municípios é de 38,4%. Nesta classe, os principais destaques são a Marinha Grande (75,3%) e Alcanena (72,2%) por apresentarem percentagens superiores a 70%. Por outro lado, na classe mais problemática (Muito Elevada) assim como na classe “Muito Baixa” não é comum uma elevada expressividade dentro dos limites municipais. Constância (56,5), Góis (20,2%) e Castelo Branco (24,2%) são os únicos municípios a apresentarem ocupações superiores a 20% (Consultar apêndice VI para a totalidade dos dados obtidos).

De forma a assinalar os municípios mais problemáticos foi contabilizada a ocupação das classes “Elevada” e “Muito Elevada” para todos os municípios (Figura 43).

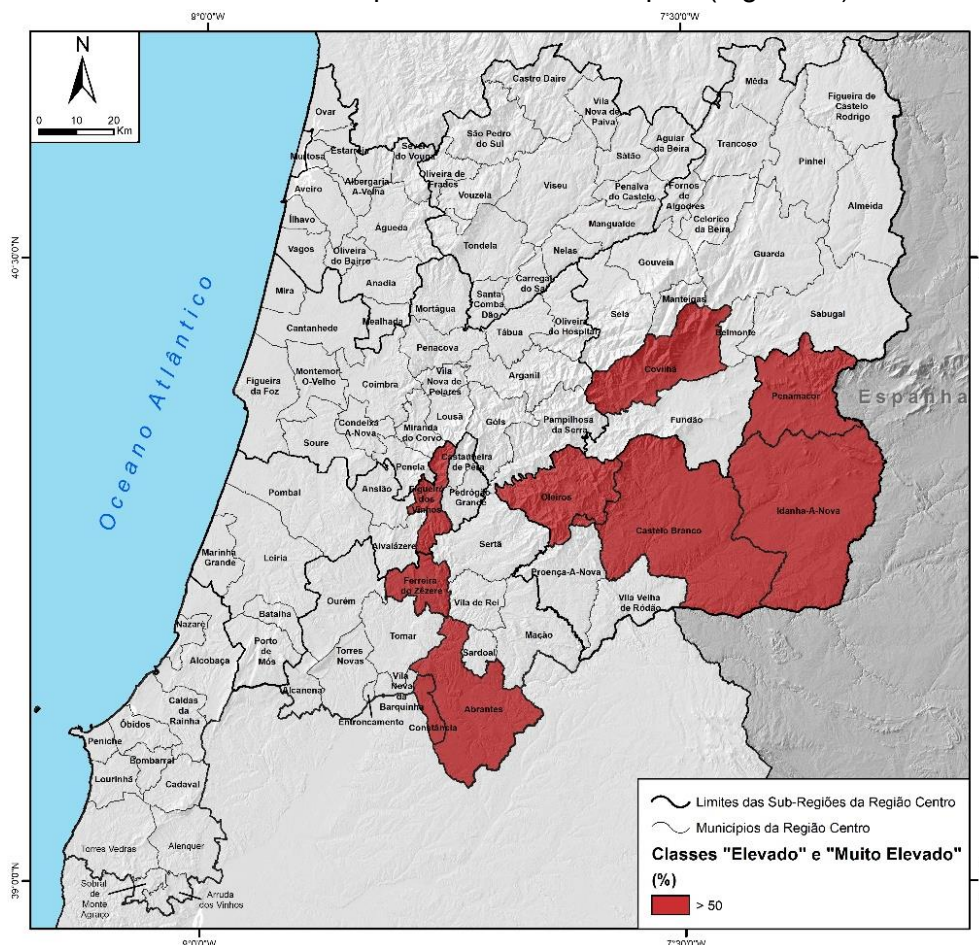


Figura 43: Municípios com ocupação >50% das classes “Elevada” e “Muito Elevada” de Vulnerabilidade.

(Fonte dos dados: CAOP, 2021)

Os municípios de Castelo Branco (72,8%), Constância (65,7%), Ferreira do Zêzere (62,4%), Penamacor (60,9%), Figueiró dos Vinhos (58%), Covilhã (57,1%), Abrantes (52,2%), Oleiros (52,1%) e Idanha-A-Nova (51%) são todos aqueles que apresentam mais de metade do seu território classificado com as classes mais elevadas de vulnerabilidade, sendo estes os territórios potencialmente mais problemáticos.

Por outro lado, 32 municípios apresentam mais de metade do seu território classificado com as classes “Muito Baixa” e “Baixa”. Destes, os municípios de Entroncamento, Alcanena, Sardoal e Marinha Grande apresentam percentagens superiores a 75%. Estas duas condições demonstram alguma tendência espacial. Por um lado, as classes de vulnerabilidade mais elevada surgem em áreas interiores e na sub-região da Beira Baixa,

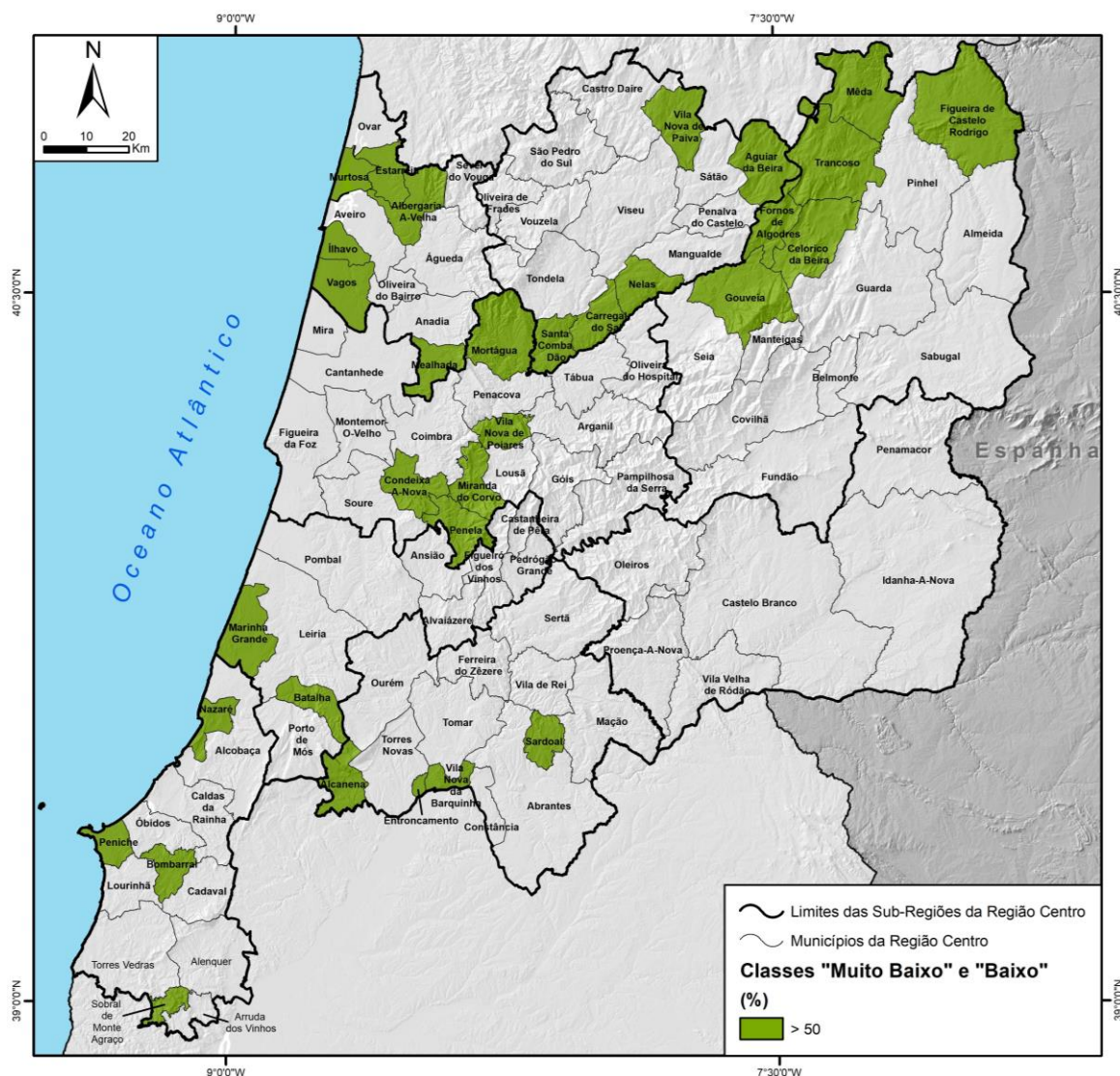


Figura 44: Municípios com ocupação >50% das classes “Muito Baixa” e “Baixa” de Vulnerabilidade. (Fonte dos dados: CAOP, 2021)

enquanto que os municípios classificados com uma vulnerabilidade mais baixa estão próximos ao litoral (Figura 44).

Em termos de Vulnerabilidade, em Portugal, os autores de Cunha et al. (2011) e Tavares et al. (2018) apresentam resultados para a Vulnerabilidade Social em Portugal Continental à escala municipal. Os resultados obtidos nestes dois trabalhos comparativamente com os obtidos e apresentados no presente trabalho afiguram-se semelhantes apesar das diferentes metodologias e *outputs*. O processo de comparação não é fácil, uma vez que o *output* produzido para o presente trabalho não foi à escala municipal. Os resultados do trabalho de Tavares et al., (2018) apresentam, com a classificação mais baixa, por exemplo, os municípios de Condeixa-a-Nova, Penela, Miranda do Corvo, Vila Nova de Poiares e Batalha, estes que, como visto anteriormente, apresentavam uma ocupação das classes mais baixas superiores a 50%. Por outro lado, no mesmo trabalho (Tavares et al., 2018), municípios como Figueiró dos Vinhos e Ferreira do Zêzere são apresentados como territórios com uma elevada vulnerabilidade algo que vai de encontro aos resultados obtidos e apresentados anteriormente.

Já no trabalho de Cunha et al. (2011), é possível verificar municípios com classificações semelhantes, como por exemplo Figueiró dos Vinhos e Ferreira do Zêzere nas classes mais elevadas e Sardoal, Nazaré, Entroncamento e Peniche. Todavia, também existem resultados bastante diferentes, como por exemplo: Covilhã, Castelo Branco e Constância, que, no trabalho de Cunha et al., (2011) foram classificados com classes baixas e, os resultados obtidos no presente trabalho demonstram classificações elevadas de vulnerabilidade (Figura 45).

Estas discrepâncias, no entanto, são naturais na medida em que as variáveis introduzidas no trabalho anteriormente referido não são, de todo, da mesma natureza das que foram consideradas para o atual trabalho.

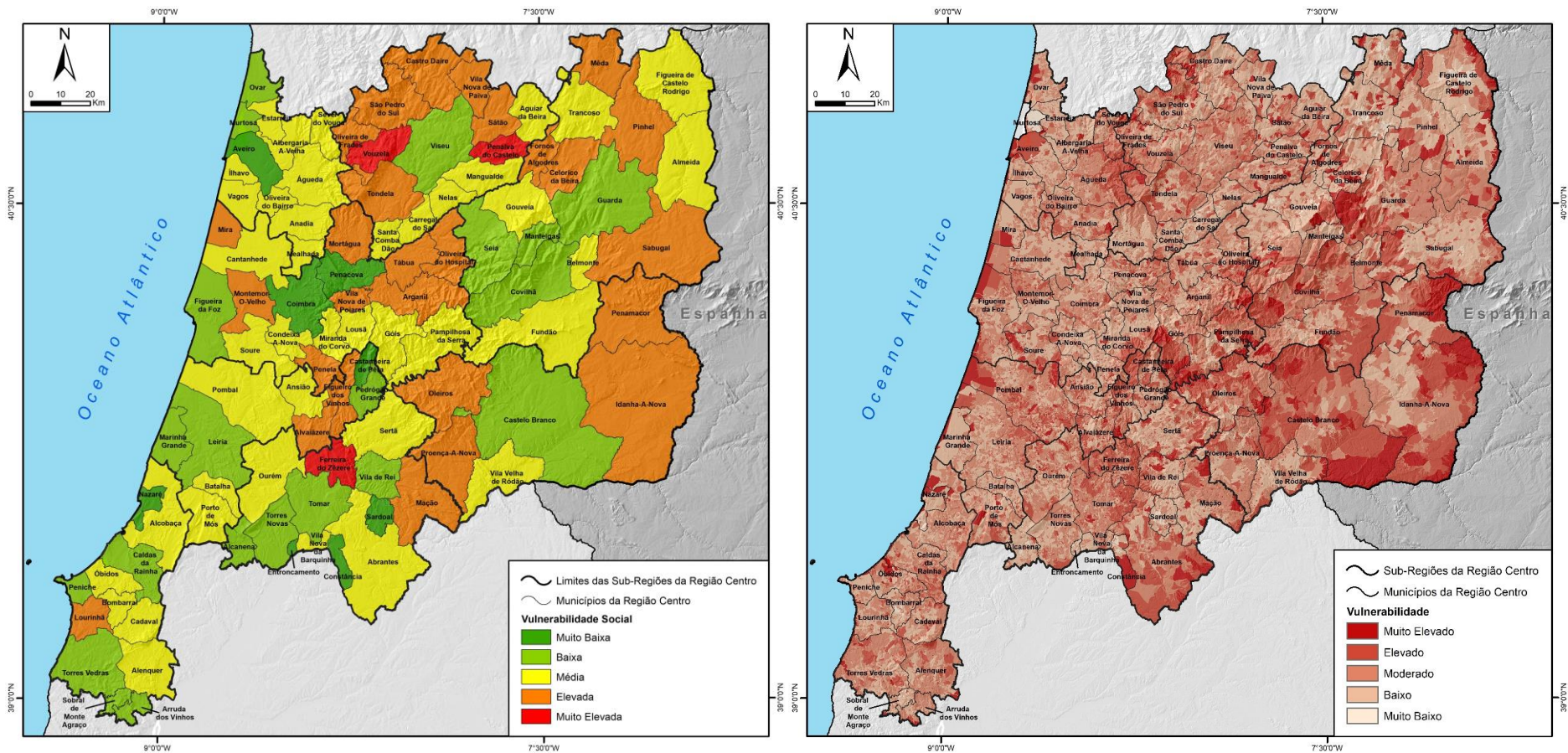


Figura 45: Comparação entre o mapa de vulnerabilidade social em Portugal Continental (adaptado de: Cunha et al., 2011) e o mapa de vulnerabilidade obtido no presente trabalho (5.4. Vulnerabilidade).

5.4.2 Representatividade das classes de Vulnerabilidade nas Interfaces Urbano-Florestal

Relativamente à representatividade das diferentes classes de vulnerabilidade nas IUF, a classe “Muito Baixa”, apesar da fraca representatividade (0,9%) que apresenta, acaba por estar em destaque no município de Murtosa, onde está representada em 99,8% das suas IUF. De referir que este município, de reduzida dimensão, apresenta 79,8% da sua área classificada com vulnerabilidade “Muito Baixa”. A média de ocupação desta classe nas áreas de IUF de todos os municípios é de apenas 2,7%.

Similar a esta classe, pela pouca representatividade, surge a classificação de “Muito Elevada”. Ainda assim, existem municípios onde esta tem uma ocupação superior a 20% nas IUF, como é o caso do município de Constância. Com semelhante destaque surgem os municípios de Mação, Góis, Pampilhosa da Serra e Vila de Rei, com percentagens superiores a 10%.

A segunda classe mais baixa de Vulnerabilidade é bem mais representativa, uma vez que a média de ocupação é de 32,6%. O município da Nazaré tem a maior parte do seu território associado a esta classe (66,2%), seguido de Sobral de Monte Agraço (61,5%), Estarreja (60,6%) e Ílhavo (59,2%). A classe que apresenta maior representatividade é a de vulnerabilidade “Moderada”, com uma média de 42,6% para as IUF de todos os municípios. Já a classe de “Elevada” vulnerabilidade predomina nas IUF dos municípios fronteiriços. Todavia, a sua espacialização acontece sensivelmente por todo o Sudeste e Sul da Região do Médio Tejo. São ainda formados pequenos núcleos compostos por municípios da Região de Coimbra (Figura 46). (Consultar apêndice VII para a totalidade dos dados obtidos).

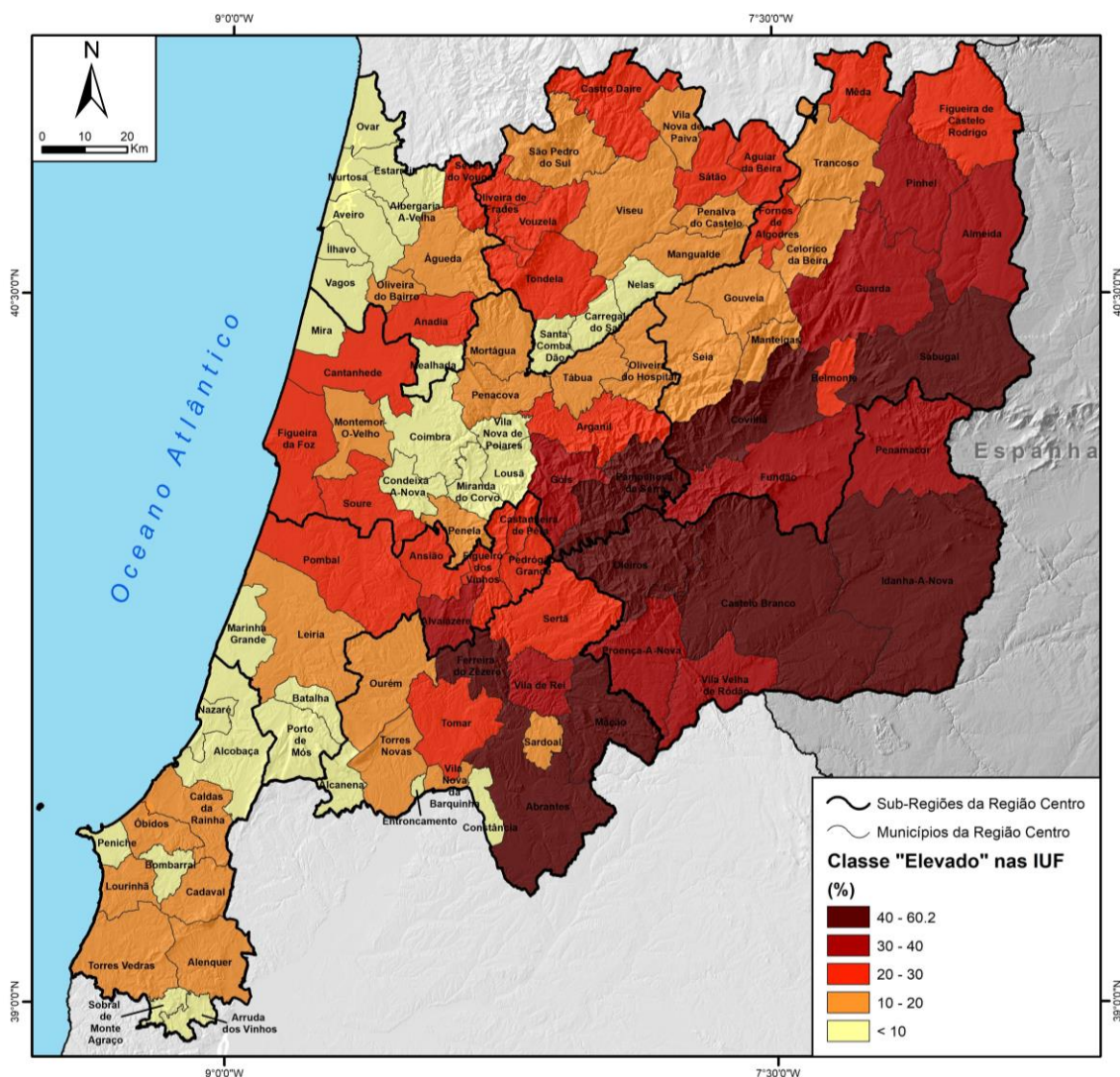


Figura 46: Representatividade de Vulnerabilidade “Elevada” nas IUF dos municípios da Região Centro. (Fonte dos dados: CAOP, 2021)

Capítulo V

6. Risco de Incêndio Florestal

Como referido anteriormente, o risco resulta da ponderação de dois elementos essenciais, o *Hazard*, que se traduz na existência de um processo potencialmente perigoso e a vulnerabilidade que representa os elementos expostos a este processo.

O Risco de Incêndio Florestal é um indicador importante numa região com perfil florestal, considerando que as ocupações florestais são dominantes no território da Região Centro. A espacialização deste indicador permite identificar as áreas com risco mais elevado, e assim

direcionar medidas que permitam reduzir o risco ou preparar o território para situações de crise, no sentido de reduzir os impactes decorrentes.

6.1. Exemplos de classificação do Risco em áreas de IUF

Afigura-se importante perceber como é que esta classificação das 5 classes de Risco é feita nas IUF. Nesse sentido, recorrendo a imagens de satélite foram retirados alguns exemplos presentes na Região Centro com intuito de perceber em que condições estas classes surgem.

Classe Muito Baixo

Situações em que as infraestruturas contactam com terrenos agrícolas de grandes dimensões estão classificadas com um grau de Risco “Muito Baixo” (Figuras 47 e 48). Estas situações são muito recorrentes nas sub-regiões do Oeste e Região de Aveiro. Estas áreas agrícolas servem de barreira protetora contra os incêndios florestais e, mesmo que se verifique a presença de alguma vegetação herbácea, arbustiva ou até mesmo vegetação arbórea, a disponibilidade combustível vai ser sempre muito reduzida e de baixa combustibilidade.



Figura 47: Exemplo a) de Risco “Muito Baixo”.
(Fonte da imagem: Google Earth)



Figura 48: Exemplo b) de Risco “Muito Baixo”.
(Fonte da imagem: Google Earth)

Classe Baixo

Normalmente esta classificação advém de uma situação muito frequente em Portugal, nomeadamente no interior. Caracteriza-se por uma situação onde as habitações estão rodeadas por espaços agrícolas com uma dimensão considerável que, por vezes, apresentam espaços florestais ou presença de matos (Figuras 49 e 50). Aqui, contrariamente à situação anterior, existe mais disponibilidade de combustível vegetal, e, com a presença de matos mais ou menos densos.



Figura 49: Exemplo b) de Risco “Baixo”.
(Fonte da imagem: Google Earth)



Figura 50: Exemplo a) de Risco “Baixo”.
(Fonte da imagem: Google Earth)

Classe Moderado

Por vezes, a situação referida anteriormente, é relativamente mais problemática, ou seja, verificam-se áreas florestais ou matagais densos, e, apesar de existirem terrenos agrícolas nas imediações, estes são de menor dimensão e muitas vezes pouco definidos, diminuindo o espaçamento entre a vegetação e ocupação antrópica (Figuras 51 e 52). Nestas situações os declives são mais acentuados.



Figura 51: Exemplo a) de Risco “Moderado”.
(Fonte da imagem: Google Earth)



Figura 52: Exemplo b) de Risco “Moderado”.
(Fonte da imagem: Google Earth)

Classe Elevado

Esta classe surge em povoações rurais, com uma interface tanto agrícola como florestal, ou por vezes com matos (Figuras 53 e 54). As habitações exteriores dos aglomerados, por vezes contactam com vegetação florestal densa. Verifica-se combustível vegetal em terrenos que separam habitações e que, mesmo estando mais resguardadas, podem ser afetadas por projeções de partículas incandescentes.



Figura 54 : Exemplo a) de Risco “Elevado”.
(Fonte da imagem: Google Earth)



Figura 53: Exemplo b) de Risco “Elevado”.
(Fonte da imagem: Google Earth)

Classe Muito Elevado

Esta condição identifica-se sobretudo em situações em que há habitações isoladas e que estão inseridas em ambientes florestais. Por vezes, também é possível verificar esta classificação em aglomerados habitacionais que não estão completamente inseridos num espaço florestal, todavia é possível verificar uma forte disponibilidade vegetal que, por vezes, contacta de forma direta com as habitações (Figuras 55 e 56).



Figura 55: Exemplo a) de Risco “Muito Elevado”.
(Fonte da imagem: Google Earth)



Figura 56: Exemplo b) de Risco “Muito Elevado”.
(Fonte da imagem: Google Earth)

6.2 Risco de Incêndio Florestal na Região Centro

Relativamente ao Risco de Incêndio Florestal, apesar das classes mais baixas terem maior expressão espacial no território da Região Centro (“Muito Baixo” com 25,7% e “Baixo” com 28,9%), cerca de 17% do território apresenta valores de risco elevado e muito elevado. Os valores mais elevados de risco estão associados a áreas serranas, nomeadamente na área da Cordilheira Central, nos municípios das sub-regiões das Beiras e Serra da Estrela, Viseu Dão Lafões e Médio Tejo (Figura 57).

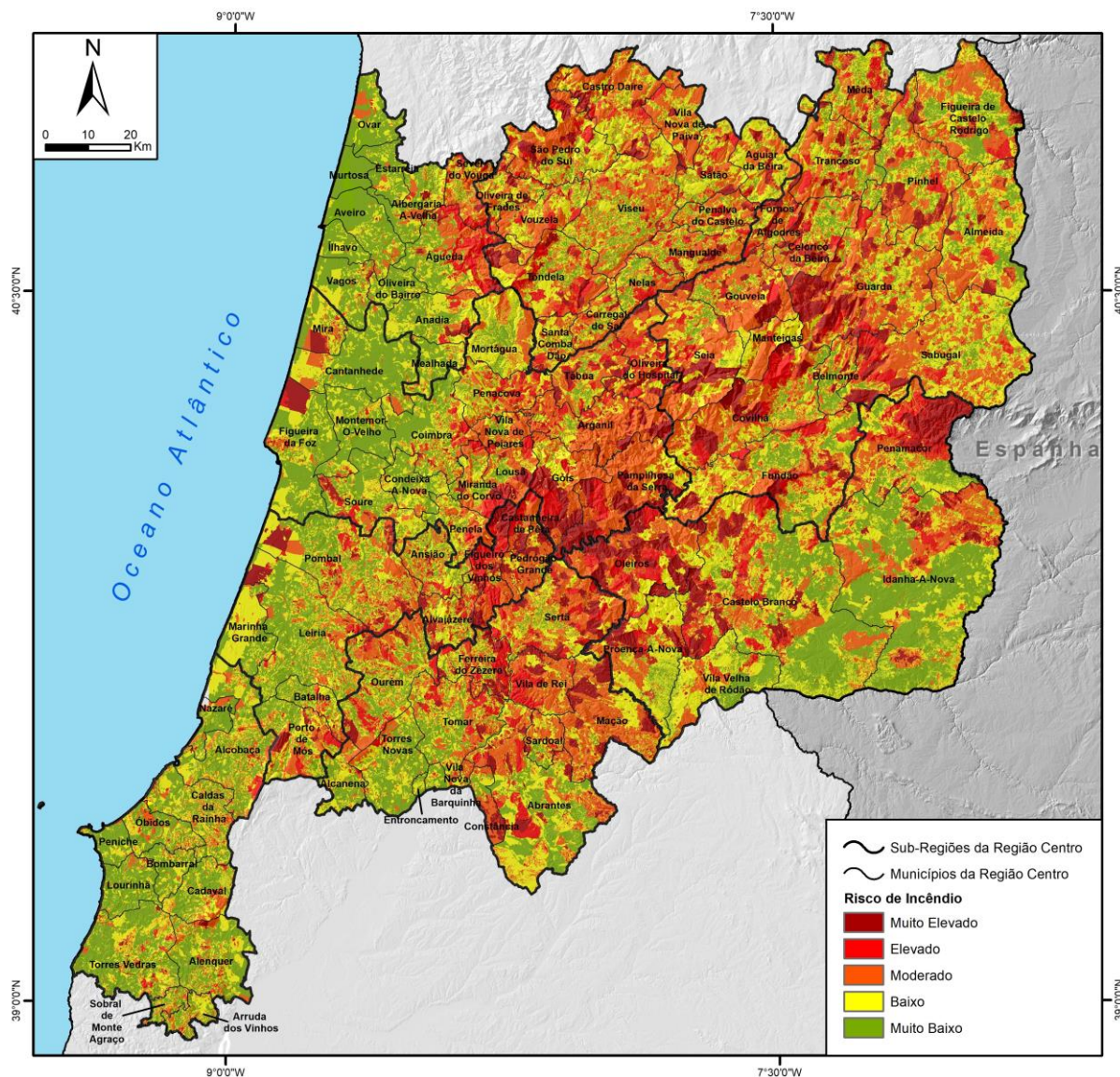


Figura 57: Risco de Incêndio Florestal na Região Centro.

No litoral, as áreas com risco elevado são mais reduzidas e apresentam um padrão disperso, todavia, situações como nos municípios de Mira (Mata Nacional das Dunas de Quiaios), Figueira da Foz (Serra da Boa Viagem), Pombal (Pinhal do Urso) e Marinha Grande (Mata Nacional de Leiria) são bastante representativas, mesmo à escala da Região Centro. Normalmente, estas, estão associadas à presença de Florestas de Resinosas e Eucaliptais, tipos de Floresta com um grau de combustibilidade e inflamabilidade superior (Xantopoulos et al., 2012). Por outro lado, a classificação mais elevada nos municípios a Norte das sub-regiões Viseu Dão Lafões e Beiras e Serra da Estrela, é suportada pela forte presença de matos, aliada às altitudes e os declives elevados. Nas sub-regiões do Oeste e Região de Aveiro, verifica-se um predomínio claro de valores mais baixos de risco, sendo que cerca de 50% das áreas destes territórios estão classificadas com o risco “Muito Baixo” e com cerca de 30% com a classe “Baixo” (Figura 58).

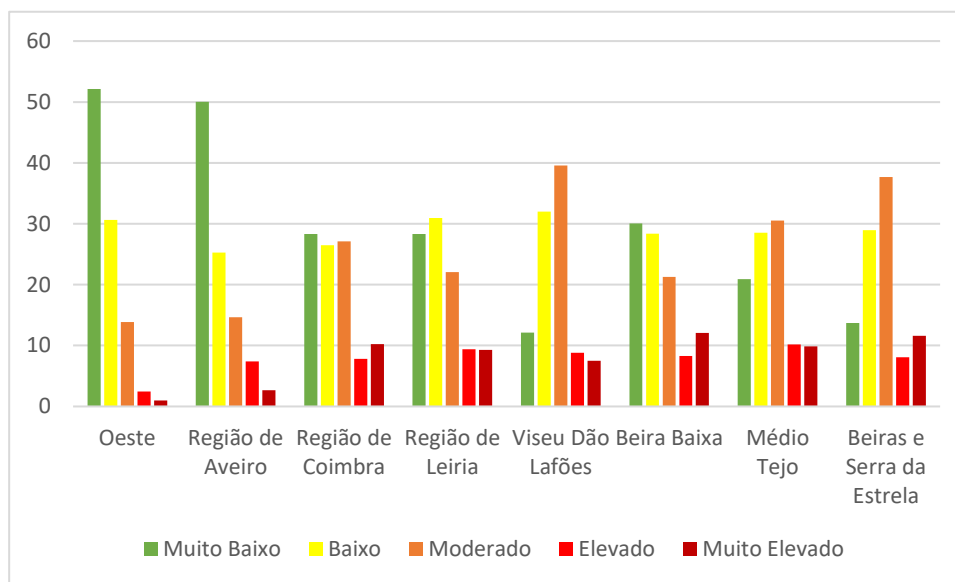


Figura 58: Representatividade das classes de Risco de Incêndio Florestal nas Sub-Regiões da Região Centro.

6.2.1 Risco de Incêndio Florestal nos municípios da Região Centro

No conjunto total dos municípios da Região Centro, as classes “Muito Baixo”, “Baixo” e “Moderado” apresentam uma média de ocupação de cerca de 28%, um valor bastante mais expressivo comparativamente com as duas classes mais elevadas, que apresentam uma ocupação média por todos os municípios de apenas 8%.

Todos os municípios do litoral apresentam ocupações percentuais expressivas no conjunto de classes “Muito Baixo” e “Baixo”. Surgem nestes concelhos, percentagens entre os 60 e

99,6%. Fora da faixa litoral, esta é uma tendência territorial que apenas se verifica nos municípios meridionais das sub-regiões do Médio Tejo e da Beira Baixa. Já os concelhos de Arganil, Góis, Pampilhosa da Serra, Castanheira de Pêra, Figueiró dos Vinhos, Oleiros e Vila de Rei surgem em destaque, pela negativa, uma vez que apresentam uma ocupação inferior a 20% destas duas classes (Figura 59).

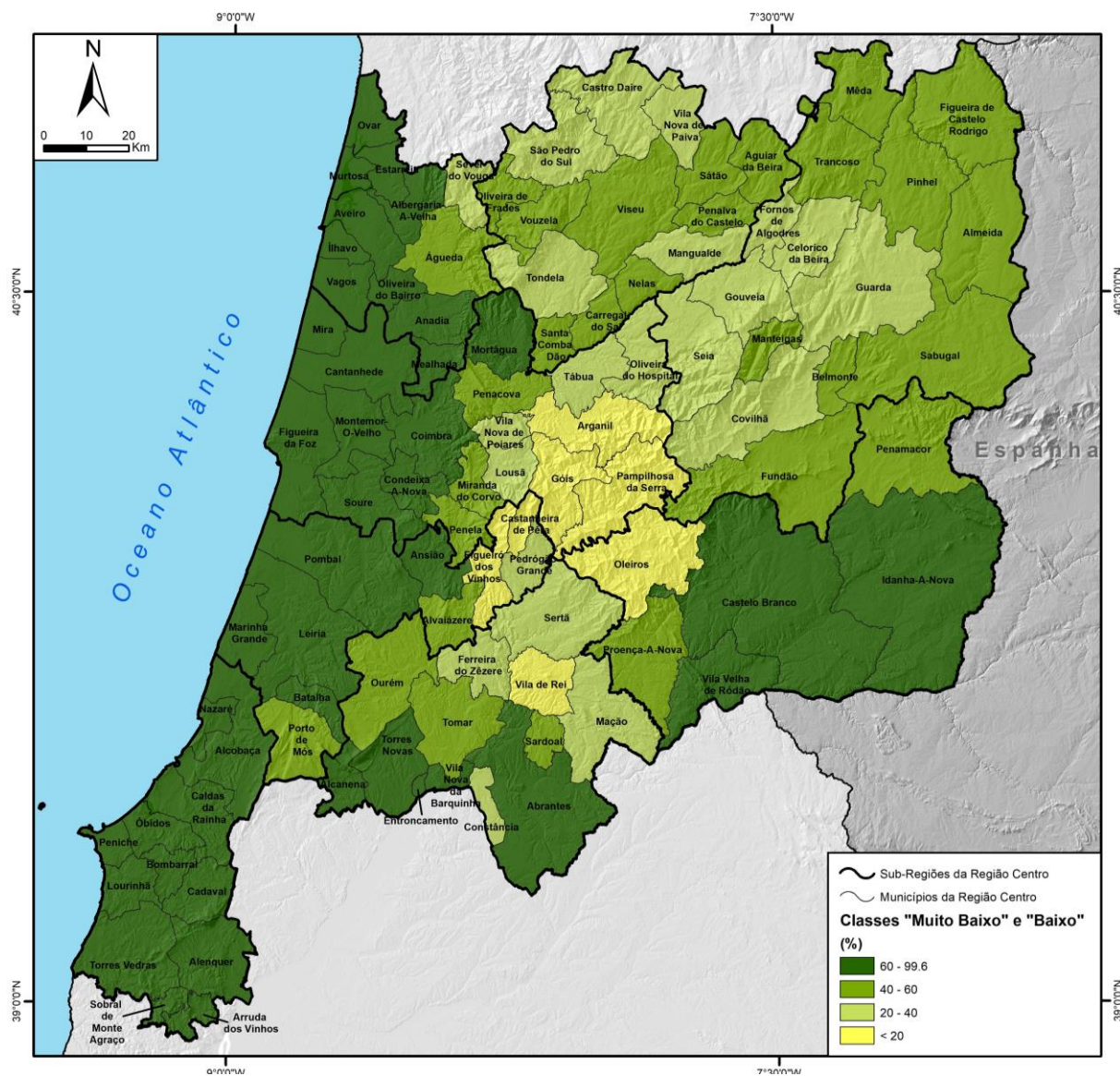


Figura 59: Representatividade da classificação de Risco de Incêndio Florestal “Muito Baixo” e “Baixo”, nos municípios da Região Centro. (Fonte dos dados: CAOP, 2021)

Contrariamente, o somatório das duas classes mais problemáticas por cada município permite assinalar os casos mais sensíveis. Enquanto que as classes mais baixas dominam em certos municípios do litoral (Murtosa – 99,6%; Ílhavo - 98,6%; Oliveira do Bairro - 95,9%), as classes de risco “Elevado” e “Muito Elevado” têm representatividade em áreas significativas de concelhos como Figueiró dos Vinhos (70%) e Góis, Pampilhosa da Serra, Castanheira de

Pêra, Ferreira do Zêzere e Oleiros, estes com valores entre os 40 – 70% da área do município (Figura 60).

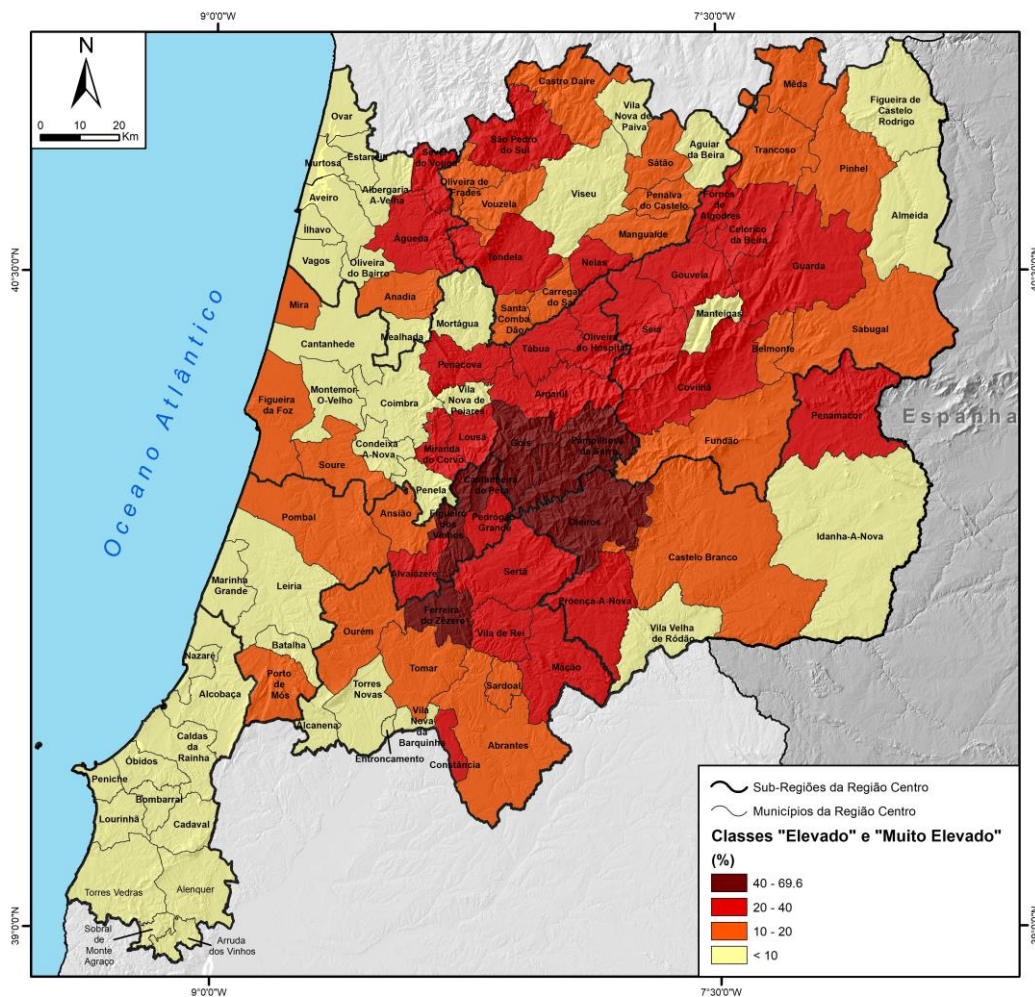


Figura 60: Representatividade da classificação de Risco de Incêndio Florestal “Elevado” e “Muito Elevado”, nos municípios da Região Centro. (Fonte dos dados: CAOP, 2021)

É importante referir que, do conjunto de municípios assinalados como mais problemáticos, alguns municípios apresentam a classe “Muito Elevado” com mais expressividade que a classe “Elevado”, nomeadamente: Oleiros (35,4/19,1%), Góis (27,7/16,4%) e Pampilhosa da Serra (31,4/9,2%). (Consultar apêndice VIII para resultados completos)

6.2.2 Representatividade das classes de Risco nas IUF

Já à escala das IUF é evidente o predomínio das classes de risco “Muito Baixo” e “Baixo”, que classificam cerca de 74% das IUF da Região Centro, sendo que apenas 9% destas áreas estão classificadas com valores de risco elevado e muito elevado. A maior extensão de IUF em áreas do litoral explica a forte expressividade da presença das classes “Muito Baixo” e

“Baixo” (Figura 61). No interior, onde se verifica uma predominância de classes mais elevadas, há uma elevada prevalência de situações em que temos habitações isoladas e com contacto florestal.

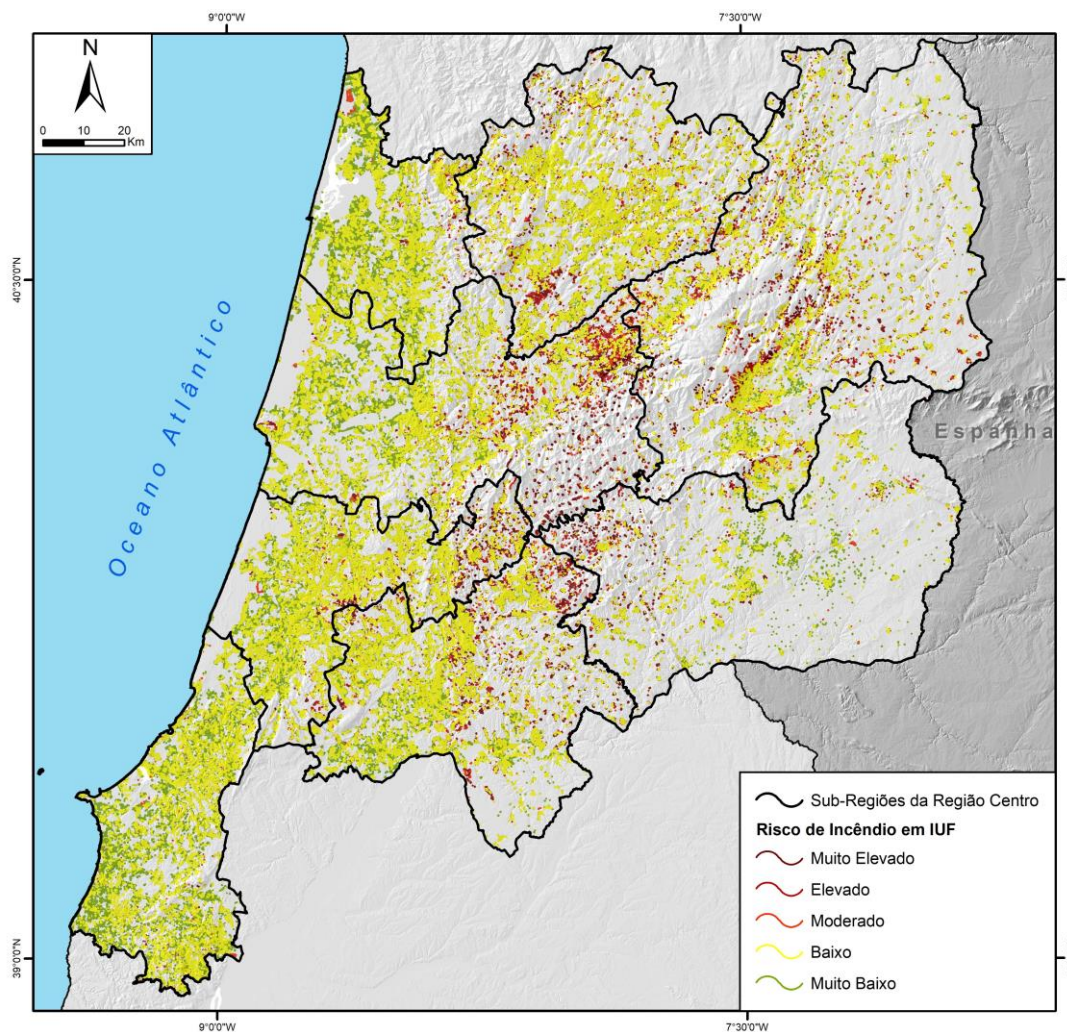


Figura 61: O Risco de Incêndio Florestal nas IUF da Região Centro.

A classificação de Risco contabilizada nas IUF nas diferentes sub-regiões da Região Centro é um espelho do que se verificou para todo o território destas unidades, e, também na imagem geral da Região Centro. Ou seja, as classes mais baixas acentuaram a sua expressividade, e, por outro lado, as classes mais elevadas, aparecem com menos recorrência. A título de exemplo, as classes “Muito Elevado” e “Elevado”, na sub-região do Oeste surgem em apenas 1,9% destas áreas de contacto. Já na Região de Aveiro, a mesma situação verifica-se em apenas 1,2% do território (Figura 62).

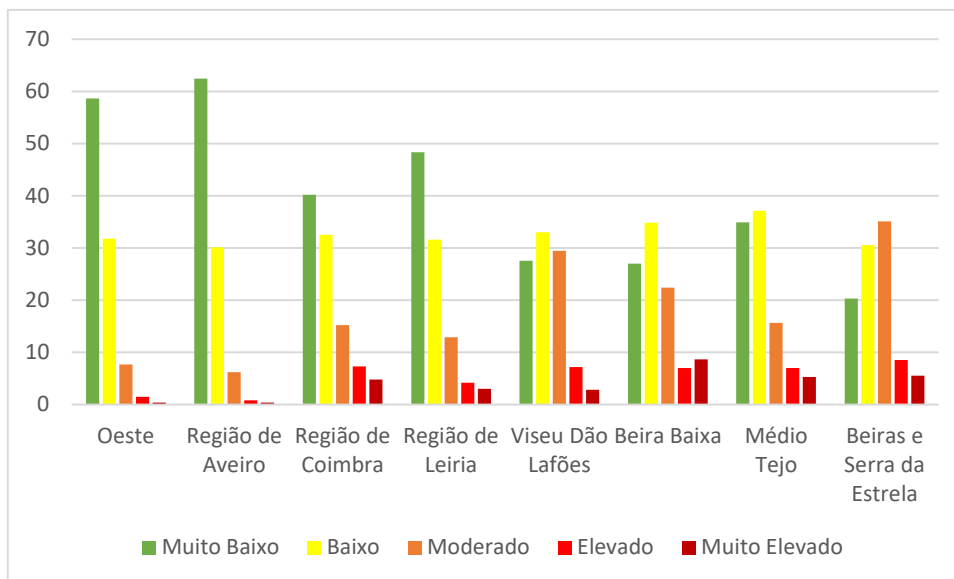


Figura 62: Representatividade das classes de Risco de Incêndio Florestal nas IUF das Sub-regiões da Região Centro.

Os municípios que apresentam mais de 20% das suas IUF com as classes “Elevado” e “Muito Elevado” é bastante restrito tanto em expressividade como no território. Ou seja, dos 100 municípios da Região Centro, apenas 16 demonstram estas características. Acaba também por ser restrito pela forma como surgem no território. Localizam-se numa área central na perspetiva da Região Centro. Estes concelhos surgem em maior número (5) no quadrante Este da Região de Coimbra, no limite Este da Região de Leiria e Nordeste do Médio Tejo, surgem em cada sub-região 3 municípios. Com menor expressividade surgem dois municípios, a Sul da unidade Viseu Dão Lafões e a Oeste na Beira Baixa, e, por fim, um município na sub-região Beiras e Serra da Estrela, a Oeste (Figura 63).

Os municípios de Oleiros, Pampilhosa da Serra e Oliveira do Hospital ocupam o pódio dos municípios com classificações mais problemáticas nas suas IUF. Destes três, Oleiros e Pampilhosa da Serra apresentam mais expressividade da classe “Muito Elevado” do que na “Elevado”. O destaque recai para a Pampilhosa da Serra, com quase 50% das suas IUF com a classificação mais elevada.

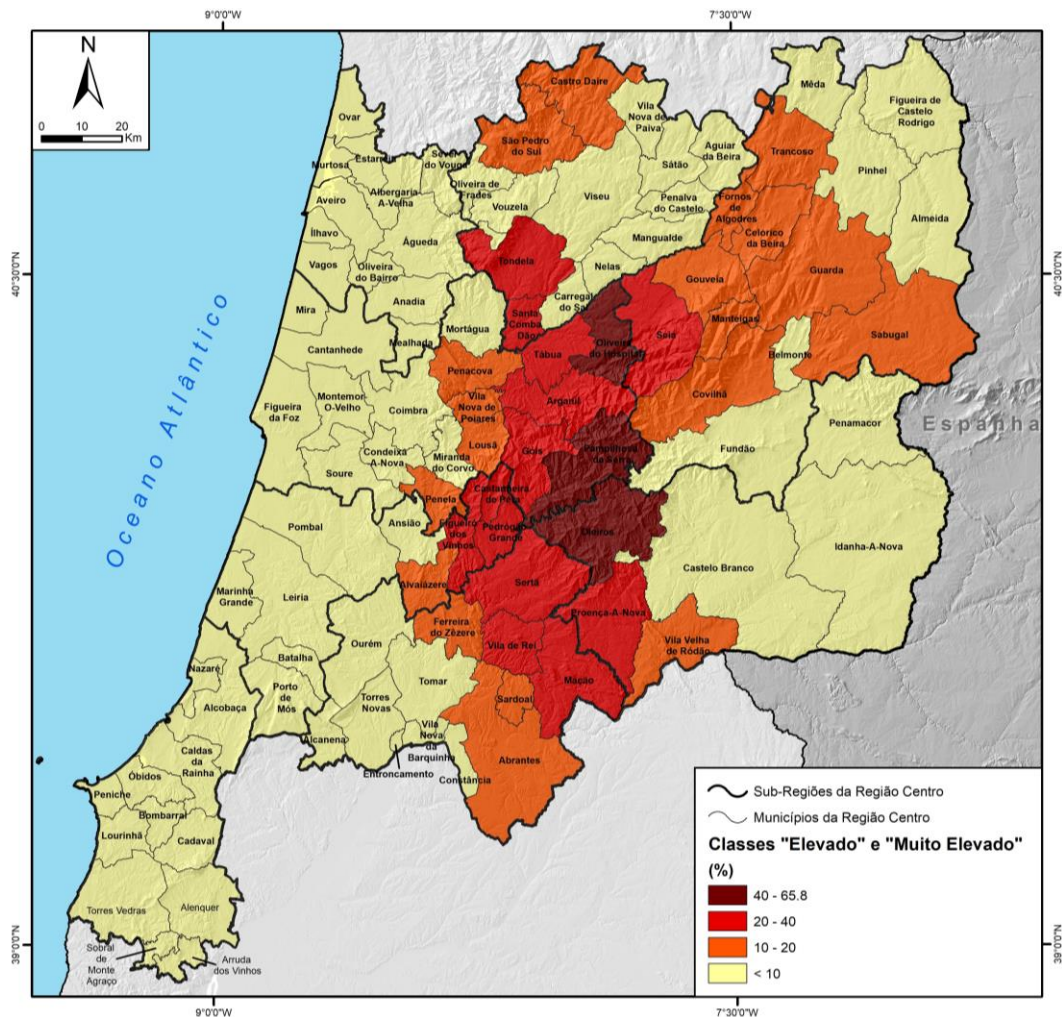


Figura 63: Representatividade da classificação de Risco de Incêndio Florestal “Elevado” e “Muito Elevado” nas IUF dos municípios da Região Centro

Por outro lado, as classes de Risco mais baixas nas IUF pelos restantes municípios é extremamente comum. Grande parte dos municípios apresentam mais de 60% das suas IUF classificadas com risco “Muito baixo” e “Baixo”. Esta característica está mais vincada no litoral, mas também em alguns municípios da Beira Baixa, Médio Tejo e Viseu Dão Lafões. Os municípios com esta característica, nas sub-regiões do Oeste e Região de Aveiro, normalmente, apresentam como mais expressiva a classe “Muito Baixo”. Por outro lado, nas restantes sub-regiões é mais comum encontrar como mais expressiva a classe “Baixo” (Figura 64). (Consultar apêndice IX para resultados completos)

Recordando alguns dos pontos aqui expostos, nomeadamente na apresentação das variáveis que compõem este modelo final, sempre ficou vincado que as características destas áreas litorais, em especial das sub-regiões do Oeste e Região de Aveiro, se apresentavam menos problemáticas, uma vez que estas não condicionam de forma favorável a progressão e

intensidade dos incêndios. Ou seja, predominam altitudes mais baixas, declives menos acentuados, com menor ocupação florestal e a registar-se a predominância da agricultura, principalmente na sub-região do Oeste. Aliás, o cálculo da probabilidade acaba por revelar que estas áreas não têm sido afetadas pelo fogo. As únicas características mais “problemáticas” nestes territórios são, de facto, a presença mais acentuada de vulnerabilidades, todavia que, pela fraca presença de *hazard* acabam por perfazer um Risco Baixo.

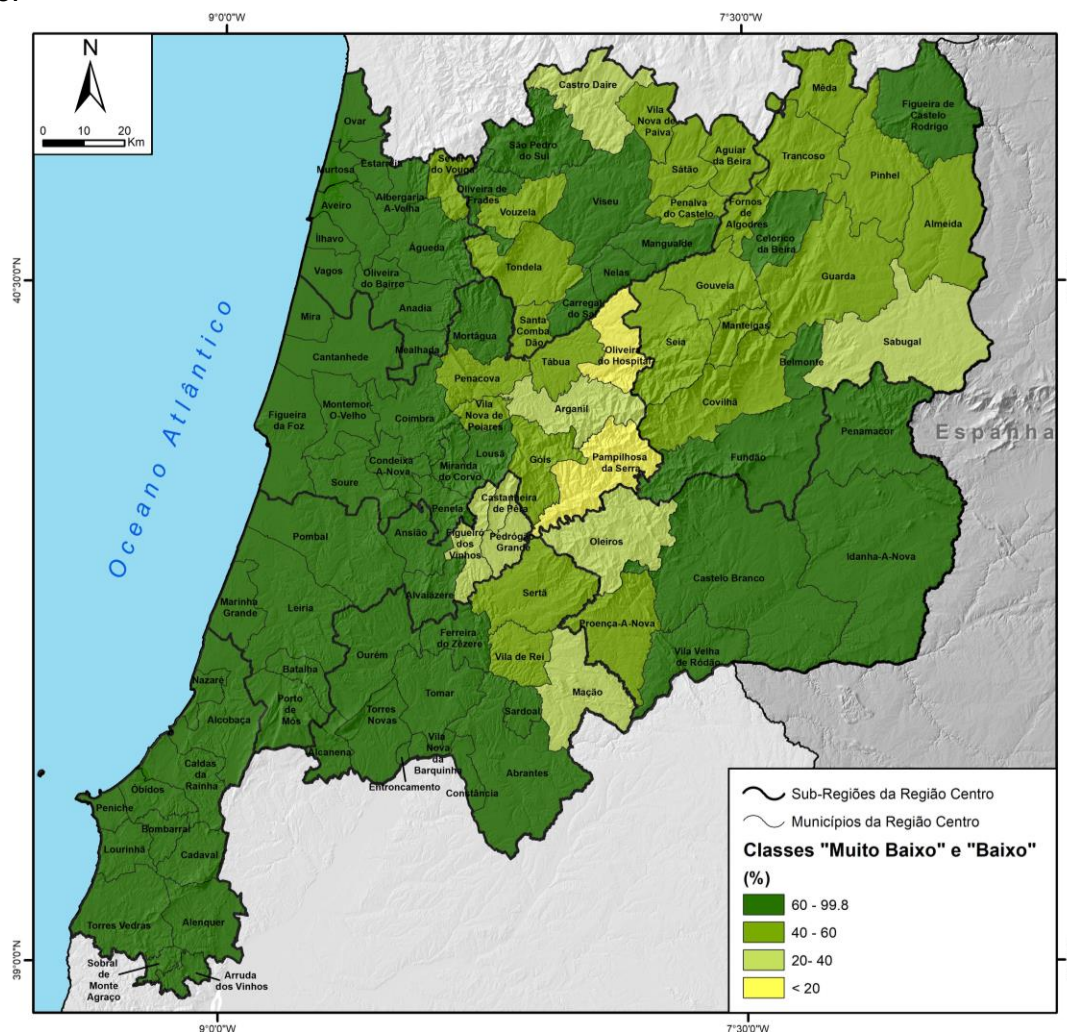


Figura 64: Representatividade da classificação de Risco de Incêndio Florestal “Muito Baixo” e “Baixo” nas IUF dos municípios da Região Centro (Fonte dos dados: CAOP 2021)

Comparativamente aos resultados obtidos por Ribeiro (2016), e apesar de baseados numa estratégia de avaliação diferente, há uma coincidência em termos de concelhos identificados como de risco mais elevado considerando o Risco de Incêndio Florestal em áreas de IUF. A título de exemplo, os concelhos de Arganil (48), Góis (44), Pampilhosa da Serra (39) e Tondela (33) são alguns dos mais problemáticos segundo o autor, e que, de certa forma, foram também assinalados no presente trabalho. Todavia, existem algumas diferenças, principalmente em áreas identificadas no presente trabalho com um risco “Muito Baixo” e que, no trabalho de

Ribeiro (2016), aparecem com classificações superiores, como é o caso da zona litoral da Região de Coimbra, de Aveiro e, principalmente, de Leiria (Figura 65).

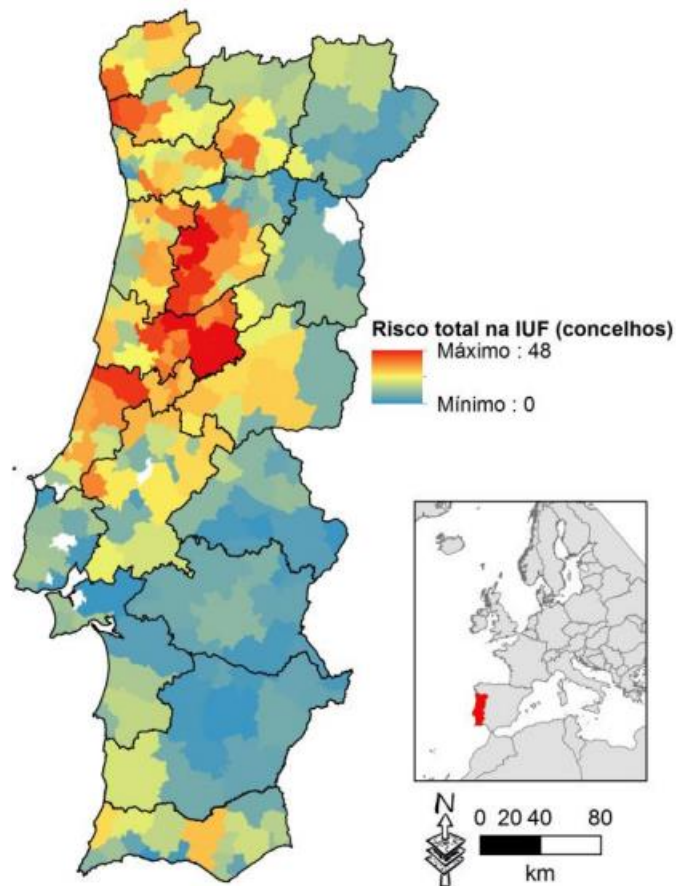


Figura 65: Risco de Incêndio Florestal nas IUF de Portugal Continental obtida por Ribeiro, 2016. (Fonte: Ribeiro, 2016)

Capítulo VI

Conclusões

Tal como já indicado por outros estudos, a Região Centro apresenta-se como um dos territórios com valores de risco de incêndio mais elevados a nível nacional. Neste contexto, é importante avaliar este indicador a diferentes escalas, especialmente a uma escala mais fina, como é a escala da interface urbano-florestal.

A interfaces urbano-florestais, com maior densidade nas áreas litorais, correspondem a infraestruturas dispersas (Tecido Edificado Descontínuo - 80%), estando a maior parte em contacto com área agrícola (70%). No entanto, é significativa a percentagem de contactos

com áreas florestais, nomeadamente florestas de resinosas (13,4%) e folhosas de crescimento rápido (7,2%).

No que concerne ao *Hazard* de Incêndio Florestal nas IUF, verificou-se uma forte presença das classes mais baixas do modelo, uma tendência que apenas foi contrariada quando a classe de Matos contacta com infraestruturas. Um olhar mais atento permitiu isolar municípios com IUF mais problemáticos, ou seja, com grande representatividade de classes elevadas de *Hazard*, deste modo, identificaram-se os concelhos de Pampilhosa da Serra, Arganil, Góis, Oliveira do Hospital. Na Região Centro, o município de Arganil destaca-se pela maior representatividade da classe “Muito Elevado” (15,5%) nas suas IUF, já na classe “Elevado”, o município de Oliveira do Hospital apresenta os impressionantes 96%.

A avaliação da Vulnerabilidade demonstrou que a representatividade nas IUF das classes “Muito Baixa” e “Muito Elevada” é pouco significativa, ambas, apresentam uma média de ocupação por todos os municípios de apenas 3%. A classe “Muito Elevada” apresenta, em alguns municípios, mais de 10% das IUF classificadas desta forma (Mação Góis, Pampilhosa, Constância, Pampilhosa da Serra e Vila de Rei). As restantes classes acabam por ter mais representatividade neste contexto, como a classe “Baixa” a classificar, em média, cerca de 32%, e a classe “Moderada” 43% das IUF dos municípios da Região Centro. Por fim, a classe “Elevada” é bem mais representativa que a classe “Muito Elevada”, surgindo com uma média de 19% de classificação nas IUF dos municípios da Região Centro.

Por fim, a avaliação do Risco de Incêndio Florestal, permitiu identificar 16 municípios cujas suas IUF foram classificadas com mais de 20% com as classes “Elevado” e “Muito Elevado”. Estes municípios, estão localizados em áreas serranas, nomeadamente no território da Cordilheira Central, nas sub-regiões das Beiras e Serra da Estrela, Viseu Dão Lafões e Médio Tejo. O destaque, pela negativa, recai para a Pampilhosa da Serra, com mais de 50% das suas IUF classificadas com “Muito Elevado”. Relativamente às classes menos problemáticas, identificou-se a sua predominância por todos os concelhos litorais.

A avaliação de Risco produzida neste trabalho, voltada para as IUF, principalmente pelas variáveis selecionadas para o cálculo da vulnerabilidade, dificulta a discussão e comparação de resultados com outros estudos pela sua especificidade. Além disso, algumas avaliações não são estruturais (com parâmetros temporalmente mais estáveis) (Lourenço, 1995; Oliveira et al., 2021) ou foram realizadas em áreas diferentes ou mais restritas (Teodoro & Duarte, 2013; Fernandes, 2013). A título de exemplo, o trabalho de Parente & Pereira (2016), apesar da abordagem relativamente semelhante para a avaliação da suscetibilidade, acaba por privilegiar, em termos de Vulnerabilidade, a perda económica potencial, sendo que o objetivo

passou por avaliar o Risco estrutural em áreas florestais. No entanto, os resultados apontam para um padrão semelhante. No trabalho de Parente & Pereira (2016), os autores identificam a Região Centro de Portugal como uma das áreas de risco mais elevado, um aspeto também confirmado neste trabalho, e que coincidem com a avaliação produzida por Lourenço (1994), que indica que dos 7% dos concelhos com risco mais elevado, a grande maioria situa-se na Região Centro. No trabalho de Oliveira et al., (2021), os autores apontam para um padrão que caracteriza o centro-sul pela concentração de freguesias com valores médios a muito elevados.

Encarando de forma crítica a metodologia empregue, é importante ressaltar a sua utilidade, tendo sido possível identificar não só as IUF como ainda, a obtenção de um bom grau de detalhe sobre as infraestruturas e perante os contactos existentes. Todavia, os dados utilizados para definir os contactos perante infraestruturas, ou seja, a informação proveniente da Carta de Uso e Ocupação do Solo do ano de 2018, revela-se mais adequada para uma análise geral, como a que foi feita para a Região Centro. Perante uma análise de pormenor, esta informação poderá revelar alguma incompatibilidade. Todavia, a sua grande valência prende-se com o seu cariz gratuito, podendo ser utilizado facilmente e sem custos associados. Importa ainda referir a variável do tempo de deslocação dos bombeiros, uma vez que a sua produção revelou alguns defeitos na rede viária utilizada. Apesar das alterações feitas a partir do OSM não foi possível corrigir os erros detetados, nomeadamente na Beira Baixa. Esta situação acaba por ser a maior limitação de toda a metodologia empregue. Nesse sentido, existe a necessidade de adequar a informação da rede viária para a produção de um resultado mais ajustado, principalmente ao nível da Vulnerabilidade.

O culminar do *Hazard* e Vulnerabilidade, permitiu conceber a cartografia de Risco para todo o território da Região Centro permitindo identificar os municípios mais problemáticos. Todavia o ponto mais importante revela-se ao nível das IUF, possibilitando perceber, numa escala de maior pormenor, onde se localizam os casos que carecem de maior atenção e, desta forma, possibilitar a intervenção no terreno através de medidas de prevenção.

Situações como as que foi possível observar (6.1) em que habitações se localizam completamente indefesas num ambiente florestal denso são bastante recorrentes. Estes casos deverão ser orientados e fiscalizados para a salvaguarda dos seus bens e, sobretudo, das suas vidas humanas. Aponta-se a necessidade de estabelecer um contacto próximo entre a população e agentes territoriais não bastando as comuns campanhas de sensibilização.

Importa ainda referir algumas perspetivas futuras que podem complementar este estudo. A validação dos resultados em campo e através de imagens de satélite afigura-se importante,

principalmente perante um território dinâmico que está sob constantes modificações não só a nível das ocupações do solo, mas também de novas construções antrópicas. A adaptação desta metodologia ao nível nacional, a fim de completar a informação para todo o território continental prevê-se essencial a fim de caracterizar e classificar todas as áreas de IUF.

BIBLIOGRAFIA/FONTES CONSULTADAS

- Agência para a Gestão de Fogos Rurais. (2020). *Incêndios rurais e turismo—Autoproteção e segurança. Manual de apoio à formação contínua.*
- Almeida, A. (2004). *A floresta na Região Centro e o risco de incêndio: Uma reflexão. Cadernos de Geografia*, 29–39. https://doi.org/10.14195/0871-1623_23_3
- Almeida, A. B. (2018). *Science for disaster risk management 2017. Knowing better and losing less. Territorium*, (25 I). https://doi.org/10.14195/1647-7723_25-1_14
- Almeida, A. B. de. (2011). *Risco e gestão do risco. Questões filosóficas subjacentes ao modelo técnico conceptual. Territorium*, (18), 23–31. https://doi.org/10.14195/1647-7723_18_2
- Almeida, R., Caridade, J., Grilo, F., António, R., Pinheiro, D., Guerreiro, J., Sousa, C., & Mendonça, M. (1995). *Relatório do projecto piloto de produção de cartografia de risco de Incêndio Florestal. Centro Nacional de Informação Geográfica. Lisboa.*
- Andersen, L. M., & Sugg, M. M. (2019). *Geographic multi-criteria evaluation and validation: A case study of wildfire vulnerability in Western North Carolina, USA following the 2016 wildfires. International Journal of Disaster Risk Reduction*, 39, 101123. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101123>
- Andrade, P. F. B. da G. (2014). *A Vulnerabilidade aos Incêndios na Madeira – Caso de estudo Santa Cruz.* (Dissertação de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa) <https://run.unl.pt/handle/10362/13522>
- ANPC. (2018). *Aldeia Segura, Pessoas Seguras – Guia de Apoio à Implementação.*
- Antunes, C., Viegas, D., & Mendes, J. (2010). *Avaliação do Risco de Incêndio Florestal no Concelho de Arganil. Silva Lusitana*, 19, 165–179.

- Araújo, A. A. (2018). *A interface urbano florestal (IUF) e os incêndios florestais no concelho de Vila Verde: O caso de estudo das freguesias de Valdreu e Cervães*. (Tese de Mestrado, Universidade do Minho), <http://repositorium.sdum.uminho.pt/>
- Bachmann, A., & Allgöwer, B. (1999). The need for a consistent wildfire risk terminology. *The joint fire science conference and workshop: crossing the millennium: integrating spatial technologies and ecological principles for a new age in fire management*, 1, 67–77.
- Bento-Gonçalves, A., & Vieira, A. (2020). Wildfires in the wildland-urban interface: Key concepts and evaluation methodologies. *The Science of the Total Environment*, 707, 135592. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135592>
- Bento-Gonçalves, A., Vieira, A., Nunes, A., Lourenço, L., Oliveira, S., & Félix, F. (2014). Análise de Vulnerabilidade a Incêndios Florestais na Região do Minho, Portugal. III Congresso Internacional, I Simpósio Ibero-Americano, VII Encontro Nacional de Riscos, Guimarães (pp. 721-725). Coimbra, Portugal: Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança. <https://doi.org/10.14195/978-989-96253-3-4>
- Bergonse, R., & Bidarra, J. (2010). *Probabilidade bayesiana e regressão logística na avaliação da susceptibilidade à ocorrência de incêndios de grande magnitude*. *Finisterra*, 45 (89). <https://doi.org/10.18055/Finis1353>
- Birkmann, J., & Pelling, M. (2006). *Measuring vulnerability to natural hazards: towards disaster resilient societies*. United Nations University.
- Brum Ferreira, A. (1978). Planaltos e montanhas do Norte da Beira. Estudo de geomorfologia.
- Butler, C. P. (1974). *The urban/wildland fire interface*.
- Butler, C. P. (1976). *The urban/wildland fire interface*. California Division of Forestry, State of California, Resources Agency
- Caballero, D. (2001). Particularidades del incendio forestal en el interfaz urbano. Caso de estudio en la Comunidad de Madrid. *II Jornadas de Prevención de Incendios Forestales*. ETSI Montes. Madrid.
- Caballero, D. (2004). *Wildland-urban interface fire risk management: WARM project*.

- Caballero, D., Beltrán, I., & Velasco, A. (2007). Forest fires and wildland-urban interface in Spain: Types and risk distribution. *IV international wildfire conference*, 1–14.
- Casas evacuadas em Ovar «por prevenção». Mais de 300 bombeiros combatem fogo. (2019, setembro 12). Agroportal. <https://www.agroportal.pt/casas-evacuadas-em-ovar-por-prevencao-mais-de-300-bombeiros-combatem-fogo/>
- Castro, C. F., Serra, G., Parola, J., Reis, J., Lourenço, L., & Correia, S. (2003). Combate a incêndios florestais. Escola Nacional de Bombeiros, 13.
- Chuvieco, E., Aguado, I., Cocero, D., & Riaño, D. (2003). Design of an empirical index to estimate fuel moisture content from NOAA-AVHRR images in forest fire danger studies. *International Journal of Remote Sensing*, 24(8), 1621–1637. <https://doi.org/10.1080/01431160210144660b>
- Cohen, J. (2008). The wildland-urban interface fire problem: A consequence of the fire exclusion paradigm. *Forest History Today. Fall: 20-26.*, 20–26.
- Comunidade Intermunicipal do Douro em “completo desacordo” com Carta de Perigosidade de Incêndio Rural. (2022). Agroportal. <https://www.agroportal.pt/cim-douro-em-completo-desacordo-com-carta-de-perigosidade-de-incendio-rural/>
- Cravidão, F. (1989). A população da área do incêndio de Arganil (1987) –Análise geográfica. *Grupo de Mecânica dos Fluidos, Coimbra.*
- Comissão Técnica Independente. (2017). *Análise e Apuramento dos Factos Relativos aos Incêndios que Ocorreram em Pedrógão Grande, Castanheira de Pera, Ansião, Alvaiázere, Figueiró dos Vinhos, Arganil, Góis, Penela, Pampilhosa da Serra, Oleiros e Sertã, entre, 17 e 24 de Junho.* Comissão Técnica Independente, Assembleia da República Lisboa, Portugal.
- Cunha, L., & Bento-Gonçalves, A. (1994). Clima e tipos de tempo enquanto características físicas condicionantes do risco de incêndio. Ensaio metodológico. *Cadernos de Geografia*, 13, 3–13. https://doi.org/10.14195/0871-1623_13_1
- Cunha, L., Mendes, J., Tavares, A., & Freiria, S. (2011). *Construção de modelos de avaliação*

- de vulnerabilidade social a riscos naturais e tecnológicos: O desafio das escalas*
Trunfos de uma Geografia Activa: desenvolvimento local, ambiente, ordenamento e tecnologia, 627–637. https://doi.org/10.14195/978-989-26-0244-8_71
- Cutter, S. L. (2011). A ciência da vulnerabilidade: Modelos, métodos e indicadores. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, 93, 59–69.
- Dalmau-Rovira, F., Peris, E., Bonet, E., & Quinto Peris, F. (2020). *Guía práctica de jardinería adaptada a la prevención de incendios forestales*.
- Decreto-Lei n.º 327/80 de 26 de agosto. *Diário da República nº 196/1980 – I Série*. Presidência do Conselho de Ministros e Ministério da Agricultura e Pescas. Lisboa.
- Decreto Regulamentar 55/81 de 18 de dezembro. *Diário da República nº 290/1981, I Série*. Ministérios da Defesa Nacional, da Administração Interna e da Agricultura, Comércio e Pescas. Lisboa.
- Decreto-Lei n.º 156/2004 de 30 de junho. *Diário da República nº 152/2004, I Série A*. Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas. Lisboa. (Revogado)
- Decreto-Lei nº 124/2006 de 28 de junho. *Diário da República nº 123/2006, I Série A*. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa
- Decreto-Lei nº82/2021 de 13 de outubro. *Diário da República nº 199/2021. I Série*. Presidência do Conselho de Ministros. Lisboa.
- Diego, J., Rúa, A., & Fernández, M. (2021). Vulnerability Variables and Their Effect on Wildfires in Galicia (Spain). A Panel Data Analysis. *Land*, 10(10), 1004. <https://doi.org/10.3390/land10101004>
- Ehret, D., Rohn, J., Dumperth, C., Eckstein, S., Ernstberger, S., Otte, K., Rudolph, R., Wiedenmann, J., Xiang, W., & Bi, R. (2010). Frequency ratio analysis of mass movements in the Xiangxi catchment, Three Gorges Reservoir area, China. *Journal of Earth Science*, 21(6), 824–834. <https://doi.org/10.1007/s12583-010-0134-9>

- Farinha, J. M. L. (2020). Território, vulnerabilidade e risco: Os incêndios florestais no Pinhal Interior Sul. (Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra).
<https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/93665>
- Faugères, L. (1990). La dimension des faits et la théorie du risque. *Le Risque et la Crise*, 31–60.
- Félix, F., & Lourenço, L. (2017). O tempo de resposta do ataque inicial a incêndios florestais nos espaços mais sensíveis de Portugal. O exemplo prático da serra da Lousã. *Territorium*, (24),187–211.
- Félix, F., & Lourenço, L. (2019). As vagas de incêndios florestais de 2017 em Portugal continental, premissas de uma quarta 'geração'? *Territorium*, 26(II), 35–48.
https://doi.org/10.14195/1647-7723_26-2_3
- Félix, F., & Lourenço, L. (2020). Atlas dendrocaustológico de Portugal continental. Os incêndios florestais em mapas. *Territorium*, 27 (I), 195–196.
- Félix, F. R. F. (2014). *Ensaio metodológico sobre a importância da modelação espacial da sinuosidade rodoviária para apoio à decisão no ataque inicial aos incêndios florestais: O exemplo da serra da Lousã*. (Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra)
<https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/27444>
- Fernandes, J. M. H. D. (2013). *Risco de Incêndio Florestal em Áreas de Interface Urbano-Florestal - O Exemplo das Bacias Hidrográficas das Ribeiras de Alge e Pera*. (Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra)
<https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/36108>
- Ferreira-Leite, F., Bento-Gonçalves, A., & Lourenço, L. (2012). Grandes incêndios florestais em Portugal Continental. Da história recente à atualidade. *Cadernos de Geografia*, 30–31, 81–86.
- Fidalgo, E. S. (2012). Territórios em mudança e os incêndios na interface urbano-florestal. Estudo de caso em Baião. *Cadernos de Geografia*, 30–31, 87–98.
- Fidalgo, E. S. (2013). Risco de incêndios na interface urbano-florestal: Reflexão conceptual.

- Territorium*, 20, 101–114.
- Freire, S., Carrao, H., & Caetano, M. (2002). *Produção de Cartografia de Risco de Incêndio Florestal com Recurso a Imagens de Satélite e Dados Auxiliares*. Lisboa: IGP
- Gai, C., Weng, W., & Yuan, H. Y. (2011). GIS-Based Forest Fire Risk Assessment and Mapping. *2011 Fourth International Joint Conference on Computational Sciences and Optimization*, 1240–1244.
- Gama, R., Barros, C., & Cordeiro, A. M. (2014). Dinâmicas Demográficas, Educação e Desenvolvimento Sustentado na Região Centro (Portugal). *Territórios, Comunidades Educadoras e Desenvolvimento Sustentável*, 79-97.
- García, V., Woodard, S., Adamowicz, P., & Lee, B. (1999). Dos modelos para la predicción de incendios forestales en Whitecourt Forest, Canada. *Investigación Agraria, Sistemas y Recursos Forestales*, 8(1), 5–23.
- Gltié, J. (2008). *GIS-supported modelling and diagnosis of fire risk at the wildland urban interface. A methodological approach for operational management*. *Modelling Environmental Dynamics* (pp. 169-197). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Gomes, P. R. (2012). *Incêndios e detidos por crime de incêndio florestal em Portugal*. (Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho).
<http://repositorium.sdum.uminho.pt/>
- Gomes, F. G. G. F. (2012). Propagação do fogo em encostas numa mistura de combustíveis vivos e mortos (Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra).
- Group, G. M. (2017). *CRONOLOGIA: Pelo menos 200 mortos desde 2000 em incêndios, 2017 é o pior ano*. Obtido 24 de junho de 2022, de <https://www.dn.pt/lusa/cronologia-pelo-menos-200-mortos-desde-2000-em-incendios-2017-e-o-pior-ano-8848644.html>
- Group, G. M. (2019). *Nove bombeiros feridos na Sertã*. Obtido 24 de junho de 2022, de <https://www.dn.pt/pais/70-fogos-ativos-em-portugal-aveiro-viseu-e-porto-sao-as-zonas-mais-afetadas-11297776.html>
- Guerreiro, J., Fonseca, C., Salgueirpo, A., Fernandes, P., Lopez Iglesias, E., de Neufville, R.,

- Mateus, F., Castellnou, M., Silva, J., Moura, J., Rego, F., & Caldeira, D. (2018). *Avaliação dos incêndios ocorridos entre 14 e 16 de outubro de 2017 em Portugal Continental*.
- Haight, R. G., Cleland, D. T., Hammer, R. B., Radloff, V. C., & Rupp, T. S. (2004). Assessing fire risk in the wildland-urban interface. *Journal of Forestry*, 102(7): 41-48. <http://www.fs.usda.gov/treearch/pubs/21634>
- Hernández, L. (2019). *Arde el Mediterráneo, Propuesta mediterránea de WWF para la prevención de incendios forestales*. Madrid: WWF.
- Incêndios da Sertã e de Seia obrigam a retirar pessoas de casa—Jornal do Fundão*. (2017). Obtido 24 de junho de 2022, de <https://www.jornaldofundao.pt/sociedade/incendios-da-serta-seia-obrigam-retirar-pessoas-casa/>
- Incêndios. Duas aldeias evacuadas na Sertã e outras três “em perigo” em Vila de Rei*. (2019). Jornal Expresso. Obtido 24 de junho de 2022, de <https://expresso.pt/sociedade/2019-07-20-Incendios.-Duas-aldeias-evacuadas-na-Serta-e-outras-tres-em-perigo-em-Vila-de-Rei-1>
- Instituto Português do Mar e da Atmosfera. (2020). *Metodologia de Cálculo do Índice de Risco de Incêndio Florestal (RCM)*.
- Jones, L. (2019). Os Grandes Desastres—Como os Desastres Naturais Nos Moldaram e o que Podemos Fazer para Os Prevenir. *Vogais: Granja-Vialonga, Portugal*.
- Julião, R. P., Nery, F., Ribeiro, J. L., Castelo Branco, M., & Zêzere, J. (2009). *Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal*. Autoridade Nacional de Protecção Civil. <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/39562>
- Lourenço, L. (1991). Uma fórmula expedita para determinar o índice meteorológico de risco de eclosão de fogos florestais em Portugal Continental. *Cad. Cient.sobre Incêndios Florestais*, 2, 3–63.
- Lourenço, L. (1994). *Risco de incêndio florestal em Portugal Continental*. Informação florestal,

4, 22-32.

Lourenço, L. (1996a). *Coimbra e os Riscos Naturais. Passado e presente*. https://www.academia.edu/33590554/Coimbra_e_os_Riscos_Naturais_Passado_e_presente

Lourenço, L. (1996b). Risco de incêndio Florestal. *Encontro Pedagógico sobre Fogos Florestais. ASEPIF*, 56–61.

Lourenço, L. (1997). *Serras de xisto do centro de Portugal: Contribuição para o seu conhecimento geomorfológico e geo-ecológico*. (Dissertação de Doutoramento) Universidade de Coimbra (Portugal).

Lourenço, L. (2004). *Risco Dendrocaustológico em Mapas. Colectâneas Cindínicas III*.

Lourenço, L. (2008). “Perigos” das “cartas de risco”. Comentários ao modelo proposto no guia técnico para elaboração do PMDFCI. *Territorium*, 15, 122–126. https://doi.org/10.14195/1647-7723_15_18

Lourenço, L. (2021). *Lumes na interface urbano-florestal*. Colóquio Galaico Português: Unha nova xeración de lumes. <https://doi.org/10.17075/unxl.2021.005>

Lourenço, L., & Amaro, A. (2018). *Riscos e crises: Da teoria à plena manifestação* (Vol. 6). Imprensa da Universidade de Coimbra.

Lourenço, L., & Bento, M. (1996). *Tendência do índice de risco de incêndio florestal para o dia seguinte—um precioso auxiliar no trabalho do bombeiro*. V Jornadas de Prevenção e Segurança na Floresta de Betão, Lisboa.

Lourenço, L., Fernandes, S., Nunes, A., Gonçalves, A. B., & Vieira, A. (2013). *Determination of forest fire causes in Portugal (1966-2010)*.

Lusa. (2019). *Mais de um terço das vítimas do fogo de Outubro de 2017 morreu em casa*. PÚBLICO. Obtido 24 de junho de 2022, de <https://www.publico.pt/2019/02/28/sociedade/noticia/terco-vitimas-fogo-outubro-2017-morreu-casa-1863734>

Maranghides, A., & Mell, W. (2012). Framework for addressing the national wildland urban

- interface fire problem—Determining fire and ember exposure zones using a WUI hazard scale. *U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology*. 25 p. <http://www.fs.usda.gov/treesearch/pubs/43634>
- Martínez, J., Chuvieco, E., Martín, P., & Gonzalez-Caban, A. (2008). Estimation of risk factors of human ignition of fires in Spain by means of logistic regression. *Proceedings of the Second International Symposium on Fire Economics, Planning, and Policy: A Global View*, 265–278.
- Moreira, F., Viedma, O., Arianoutsou, M., Curt, T., Koutsias, N., Rigolot, E., Barbati, A., Corona, P., Vaz, P., Xanthopoulos, G., Mouillot, F., & Bilgili, E. (2011). Landscape--wildfire interactions in southern Europe: Implications for landscape management. *Journal of Environmental Management*, 92(10), 2389–2402. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.06.028>
- Nations, U. (2009). UNISDR terminology on disaster risk reduction. *United Nations Office for Disaster Risk Reduction, Report*.
- Nóbrega, L. O. de, Lazzarini, G. M. J., Viola, M. R., Batista, A. C., Carvalho, E. V. de, & Giongo, M. (2018). Forest fire susceptibility index for assessing the history of fire occurrences in the indigenous land of kraholandia, Brazil. *Advances in Forestry Science*. <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/34356>
- Nunes, A. (2002). *Região centro de Portugal: Duas décadas de incêndios florestais*. *Territorium*, (9), 135-148. https://doi.org/10.14195/1647-7723_9_9
- Nunes, A. (2019). *Trends of wildfires in Portugal (1980-2014): Lessons for territorial planning*. *Incêndios Florestais em Portugal Continental (1980-2014): Que ilações para o planeamento do território?* (pp. 43–48). https://doi.org/10.34037/978-972-8330-25-5_2_3
- Nunes, A. de J. N. (2002). *Região centro de Portugal: Duas décadas de incêndios florestais*. *Territorium*, 9, 135–148.
- Nunes, A., Lourenço, L., Gonçalves, A. B., & Vieira, A. (2014). *Tendências e causalidade dos*

incêndios florestais em Portugal. XIV Colóquio Ibérico de Geografia

- Nunes, A. N., Lourenço, L., & Meira, A. C. C. (2016). Exploring spatial patterns and drivers of forest fires in Portugal (1980–2014). *Science of The Total Environment*, 573, 1190–1202. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.121>
- Nunes, A., Oliveira, S., Lourenço, L., Gonçalves, A. B., Vieira, A., & Félix, F. (2015). *Vulnerabilidade a incêndios na Europa Mediterrânea: Abordagem conceptual e a utilização de dados de satélite*. Imprensa da Universidade de Coimbra. <https://digitalis-dsp.uc.pt/jspui/handle/10316.2/37071>
- Nunes, A., & Velez de Castro, F. (2018). *As questões metodológicas da análise e avaliação do risco em diferentes ciências. Riscos e Crises da Teoria à Plena Manifestação* (pp. 147–178).
- Oliveira, Â. C., Correia, A. V., & Pereira, J. S. (2000). *A silvicultura do pinheiro-bravo*. Porto. *Centro Pinus*, pp.111
- Oliveira, S., Bergonse, R., Santos, P., Gonçalves, A., Melo, R., & Zêzere, J. (2021). *Avaliação de Risco de Incêndio Rural à escala local na região Centro de Portugal*. Geografia, Riscos e Proteção Civil: Homenagem ao Professor Doutor Luciano Lourenço (pp. 79–89). https://doi.org/10.34037/978-989-9053-06-9_1.2_06
- Oliveira, S., Gonçalves, A., Benali, A., Sá, A., Zêzere, J. L., & Pereira, J. M. (2020). Assessing Risk and Prioritizing Safety Interventions in Human Settlements Affected by Large Wildfires. *Forests*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/f11080859>
- Oliveira, S., Gonçalves, A., & Zêzere, J. (2020). Reassessing wildfire susceptibility and hazard for mainland Portugal. *Science of The Total Environment*, 762. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143121>
- Panel, B. R. (2008). *National blue ribbon panel on wildland urban interface fire report*. Washington, DC: International Code Council. 42 p.
- Parente, J., & Pereira, M. G. (2016). Structural fire risk: The case of Portugal. *Science of The Total Environment*, 573, 883–893. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.08.164>

- Patriarca, J. (2016). *O Software Livre e de Código Aberto na Administração Pública—Dos mitos às questões de natureza legal, ética e de optimização de recursos públicos*. (Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra)
<https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/30768>
- Pausas, J. G. (2004). Changes in Fire and Climate in the Eastern Iberian Peninsula (Mediterranean Basin). *Climatic Change*, 63(3), 337–350.
<https://doi.org/10.1023/B:CLIM.0000018508.94901.9c>
- Pausas, J. G., & Fernández-Muñoz, S. (2012). Fire regime changes in the Western Mediterranean Basin: From fuel-limited to drought-driven fire regime. *Climatic Change*, 110(1), 215–226. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0060-6>
- Pedro, I. (2014). Riscos e perigos em tradução. Considerações sobre terminologia nas ciências cindínicas. Realidades e Desafios na Gestão dos Riscos
- Pereira, D. C. M. (2018). *Efeitos dos incêndios florestais de baixa severidade nos solos, no município de Fafe*. (Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho)
<http://repositorium.sdum.uminho.pt/>
- Pereira, J., Alexandre, P., Campagnolo, M., Bar-Massada, A., Radeloff, V., & Silva, P. (2018, novembro). *Defining and Mapping the Wildland-Urban Interface in Portugal*. Advances in Forest Fire Research 2018 – D.X. Viegas (Ed.) Cap.4 – Fire at the Wildland Urban Interface, pp. 742-749.
- Pradhan, B., Dini Hairi Bin Suliman, M., & Arshad Bin Awang, M. (2007). Forest fire susceptibility and risk mapping using remote sensing and geographical information systems (GIS). *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 16(3), 344–352. <https://doi.org/10.1108/09653560710758297>
- Rebelo, F. (1980). Condições de tempo favoráveis à ocorrência de incêndios florestais. *Biblos (Coimbra)*, 56, 653.
- Rebelo, F. (1992). O Relevo de Portugal: Uma introdução. *Inforgeo*, 4, 17–35.
- Rebelo, F. (1999). *A teoria do risco analisada sob uma perspectiva geográfica*.

- Rebelo, F. (2001). *Riscos naturais e acção antrópica: Estudos e reflexões*. Imprensa da Universidade de Coimbra. <https://doi.org/10.14195/978-989-26-0467-1>
- Rego, F. C. (1992). Land use changes and wildfires. Em *Responses of forest ecosystems to environmental changes* (pp. 367–373). Springer.
- Ribeiro, L. M. da S. (2016). *Os incêndios na interface urbano-florestal em Portugal: Uma análise de diagnóstico*. (Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra) <https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/36976>
- Ribeiro, L. M., Rodrigues, A., Lucas, D., & Viegas, D. X. (2020). The Impact on Structures of the Pedrógão Grande Fire Complex in June 2017 (Portugal). *Fire*, 3(4), 57. <https://doi.org/10.3390/fire3040057>
- Ricard, V. (1993). High intensity forest fires in the Mediterranean Basin: Natural and Socioeconomic Causes. *Rev. Disaster Management*, 5(1).
- Santos, F. E. A. de O. (2014). *Modelação do risco de incêndio florestal à escala municipal com recurso a dados de detecção remota* (Trabalho de Projecto de Mestrado, Univeridade Nova de Lisboa). <https://run.unl.pt/handle/10362/14281>
- Sequeira, C., Salgueiro, P., Tavares, D., Rocha, M., Jorge, J.M., Deus, E., Rego, F.C., Reis, R., (2013), *Dinâmicas do Eucalipto na Paisagem de Portugal Continental entre 1970 e 2007*. 14º Encontro Nacional de Ecologia SPECO/Encontro da Primavera APEP 2013, 17 a 19 de Junho, Bragança. (Poster).
- Smith, K. (1992). *Environmental hazards: Assessing risk and reducing disaster*. Routledge.
- Sousa-Neves, N., Guiomar, N., Freire, M., Fernandes, J., & Duarte, L. (2010, fevereiro). *Avaliação da perigosidade de incêndio florestal através de funções globais de análise espacial*.
- Stevens-Rumann, C. S., Kemp, K. B., Higuera, P. E., Harvey, B. J., Rother, M. T., Donato, D. C., Morgan, P., & Veblen, T. T. (2018). Evidence for declining forest resilience to wildfires under climate change. *Ecology Letters*, 21(2), 243–252. <https://doi.org/10.1111/ele.12889>
- Tavares, A., Barros, J., Santos, P., & Mendes, J. (2018). *A new approach for social*

- vulnerability in mainland Portugal area for risk mitigation. Safety and Reliability—Safe Societies in a Changing World* (pp. 1719–1726) CRC Press.
<https://doi.org/10.1201/9781351174664-215>
- Tedim, F., Oliveira, S., Nunes, A., Ferreira, C., & Lourenço, L. (2014). Diálogo entre a ciência e os utilizadores potencialidades e fragilidades na temática dos riscos. *Realidades e desafios na gestão dos riscos: diálogo entre ciência e utilizadores*.
- Teodoro, A. C., & Duarte, L. (2013). Forest fire risk maps: A GIS open source application – a case study in Norwest of Portugal. *International Journal of Geographical Information Science*, 27(4), 699–720. <https://doi.org/10.1080/13658816.2012.721554>
- Tropmair, H. (1989). *Biogeografia e meio ambiente*. Graff Set.
- Unites Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2009). *Terminology on Disaster Risk Reduction*.
- Varnes, D. J. (1984). Landslide hazard zonation, a review of principles and practice, International Association of Engineering Geology Commission on Landslides and Other Mass Movements on Slopes. *Natural hazards*, 363.
- Ventura, J., & Vasconcelos, M. J. (2006). O fogo como processo físico-químico e ecológico. *Incêndios Florestais em Portugal—Caracterização, Impactes e Prevenção*. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa. pp, 93–113.
- Verde, J. (2015). *Wildfire susceptibility modelling in mainland Portugal*. (Dissertação de Doutoramento, Universidade de Lisboa) <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/23641>
- Verde, J. C. (2008). *Avaliação da Perigosidade de Incêndio Florestal*. (Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa). Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.
- Veyret, Y. (2007). *Os Riscos: O homem como agressor e vítima do meio ambiente* (2ª edição). Contexto.
- Viegas, D. X. (2006). *Comportamento do Fogo e Segurança pessoal*. Proceedings of Jornada de Prevencion de riegos laborales y ambientales.
- Vieira, A., Bento-Gonçalves, A., Lourenço, L., Martins, C., & Leite, F. (2009). Risco de incêndio

florestal em áreas de interface urbano-rural: O exemplo do Ave. *Territorium*.

https://doi.org/10.14195/1647-7723_16_13

Xanthopoulos, G., Calfapietra, C., & Fernandes, P. (2012). Fire Hazard and Flammability of European Forest Types. Em *Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests* (Vol. 24, pp. 79–92). https://doi.org/10.1007/978-94-007-2208-8_4

Yilmaz, I. (2009). Landslide susceptibility mapping using frequency ratio, logistic regression, artificial neural networks and their comparison: A case study from Kat landslides (Tokat—Turkey). *Computers & Geosciences*, 35(6), 1125–1138. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2008.08.007>

Zêzere, J., & Verde, J. (2010). Assessment and validation of wildfire susceptibility and hazard in Portugal. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 10(3), 485–497. <https://doi.org/10.5194/nhess-10-485-2010>

APÊNDICES

Apêndice I- Total de Área Ardida por município

Unidades	Total Ha (1980-2020)
Centro	2481712.9
Oeste	54619.291
Alcobaça	25277.74
Alenquer	9894.5905
Arruda dos Vinhos	2289.074
Bombarral	745.2687
Cadaval	3081.3289
Caldas da Rainha	1999.9095
Lourinhã	2072.4855
Nazaré	701.9457
Óbidos	2191.126
Peniche	923.952
Sobral de Monte Agraço	1259.324
Torres Vedras	4187.5465
Região de Aveiro	70535.816
Águeda	29567.304
Albergaria-A-Velha	7192.178
Anadia	6790.7967
Aveiro	4239.522
Estarreja	1419.64
Ílhavo	172.419
Murtosa	142.13
Oliveira do Bairro	841.91
Ovar	1669.277
Sever do Vouga	16963.533
Vagos	1538.1065

Região de Coimbra	443581.88
Arganil	88060.287
Cantanhede	8823.5523
Coimbra	13698.062
Condeixa-A-Nova	2771.8465
Figueira da Foz	30130.071
Góis	44904.679
Lousã	63193.679
Mealhada	1353.7409
Mira	1388.6213
Miranda do Corvo	19447.353
Montemor-O-Velho	2115.502
Mortágua	6491.518
Oliveira do Hospital	14538.509
Pampilhosa da Serra	81655.365
Penacova	22004.104
Penela	10177.821
Soure	10584.906
Tábua	10942.129
Vila Nova de Poiares	11302.138
Região de Leiria	190377.23
Alvaiázere	34850.617
Ansião	4689.964
Batalha	7377.251
Castanheira de Pêra	5356.9223
Figueiró dos Vinhos	24265.498
Leiria	7962.2812
Marinha Grande	5469.0968
Pedrógão Grande	45352.359

Pombal	38161.119
Porto de Mós	16897.122
Viseu Dão Lafões	316445.4
Aguiar da Beira	13400.338
Carregal do Sal	8434.7943
Castro Daire	56226.594
Mangualde	33200.436
Nelas	11874.568
Oliveira de Frades	12968.8
Penalva do Castelo	11479.955
Santa Comba Dão	3195.248
São Pedro do Sul	38711.97
Sátão	15865.666
Tondela	22043.078
Vila Nova de Paiva	21876.805
Viseu	32396.563
Vouzela	34769.587
Beira Baixa	228676.81
Castelo Branco	70070.406
Idanha-A-Nova	38331.475
Oleiros	59605.038
Penamacor	7610.875
Proença-A-Nova	40299.787
Vila Velha de Ródão	12760.225
Médio Tejo	363761.51
Abrantes	55806.34
Alcanena	5732.3424
Constância	5286.3838
Entroncamento	49.5757

Ferreira do Zêzere	10282.201
Mação	53341.423
Ourém	33573.58
Sardoal	10067.744
Sertã	113281.69
Tomar	28174.097
Torres Novas	7285.9889
Vila de Rei	38604.491
Vila Nova da Barquinha	2269.6584
Beiras e Serra da Estrela	813709
Almeida	40435.18
Belmonte	7886.962
Celorico da Beira	32895.875
Covilhã	71483.786
Figueira de Castelo Rodrigo	37700.717
Fornos de Algodres	24565.371
Fundão	37889.471
Gouveia	66595.175
Guarda	145287.11
Manteigas	10769.992
Mêda	21844.769
Pinhel	45302.478
Sabugal	124185.02
Seia	93701.158
Trancoso	53172.94

Apêndice II- Total de Área Ardida / Área da unidade territorial

Unidades	Total Ha (1980-2020)	Área Município	Total de Área Ardida (ha) / Área Município (ha)
Centro	2481712.9	2819934.6	0.88
Oeste	54619.3	222015.5	0.25
Alcobaça	25277.7	40814.1	0.62
Alenquer	9894.6	30421.9	0.33
Arruda dos Vinhos	2289.1	7795.9	0.29
Bombarral	745.3	9128.6	0.08
Cadaval	3081.3	17489.3	0.18
Caldas da Rainha	1999.9	25569.5	0.08
Lourinhã	2072.5	14717.2	0.14
Nazaré	701.9	8243.4	0.09
Óbidos	2191.1	14155.4	0.15
Peniche	924.0	7755.0	0.12
Sobral de Monte Agraço	1259.3	5210.3	0.24
Torres Vedras	4187.5	40714.9	0.10
Região de Aveiro	70535.8	169285.9	0.42
Águeda	29567.3	33527.4	0.88
Albergaria-A-Velha	7192.2	15882.5	0.45
Anadia	6790.8	21663.5	0.31
Aveiro	4239.5	19757.6	0.21
Estarreja	1419.6	10817.3	0.13
Ílhavo	172.4	7347.6	0.02
Murtosa	142.1	7308.8	0.02
Oliveira do Bairro	841.9	8732.0	0.10

Ovar	1669.3	14770.3	0.11
Sever do Vouga	16963.5	12987.6	1.31
Vagos	1538.1	16491.5	0.09
Região de Coimbra	443581.9	433556.8	1.02
Arganil	88060.3	33283.9	2.65
Cantanhede	8823.6	39088.0	0.23
Coimbra	13698.1	31939.9	0.43
Condeixa-A-Nova	2771.8	13867.5	0.20
Figueira da Foz	30130.1	37905.3	0.79
Góis	44904.7	26330.2	1.71
Lousã	63193.7	13840.0	4.57
Mealhada	1353.7	11065.7	0.12
Mira	1388.6	12403.4	0.11
Miranda do Corvo	19447.4	12637.8	1.54
Montemor-O-Velho	2115.5	22896.2	0.09
Mortágua	6491.5	25117.8	0.26
Oliveira do Hospital	14538.5	23451.7	0.62
Pampilhosa da Serra	81655.4	39646.2	2.06
Penacova	22004.1	21673.2	1.02
Penela	10177.8	13480.0	0.76
Soure	10584.9	26506.1	0.40
Tábua	10942.1	19978.6	0.55
Vila Nova de Poiares	11302.1	8445.3	1.34
Região de Leiria	190377.2	244912.7	0.78
Alvaiázere	34850.6	16047.8	2.17
Ansião	4690.0	17609.4	0.27
Batalha	7377.3	10341.6	0.71
Castanheira de Pêra	5356.9	6677.4	0.80
Figueiró dos Vinhos	24265.5	17344.0	1.40

Leiria	7962.3	56508.8	0.14
Marinha Grande	5469.1	18725.2	0.29
Pedrógão Grande	45352.4	12874.7	3.52
Pombal	38161.1	62600.3	0.61
Porto de Mós	16897.1	26183.4	0.65
Viseu Dão Lafões	316445.4	323774.1	0.98
Aguiar da Beira	13400.3	20676.6	0.65
Carregal do Sal	8434.8	11689.2	0.72
Castro Daire	56226.6	37904.1	1.48
Mangualde	33200.4	21925.6	1.51
Nelas	11874.6	12571.5	0.94
Oliveira de Frades	12968.8	14534.6	0.89
Penalva do Castelo	11480.0	13433.9	0.85
Santa Comba Dão	3195.2	11194.8	0.29
São Pedro do Sul	38712.0	34895.1	1.11
Sátão	15865.7	20194.1	0.79
Tondela	22043.1	37121.7	0.59
Vila Nova de Paiva	21876.8	17553.3	1.25
Viseu	32396.6	50710.1	0.64
Vouzela	34769.6	19369.5	1.80
Beira Baixa	228676.8	461463.8	0.50
Castelo Branco	70070.4	143819.1	0.49
Idanha-A-Nova	38331.5	141633.5	0.27
Oleiros	59605.0	47109.3	1.27
Penamacor	7610.9	56370.7	0.14
Proença-A-Nova	40299.8	39540.0	1.02
Vila Velha de Ródão	12760.2	32991.2	0.39
Médio Tejo	363761.5	334430.96	1.09
Abrantes	55806.3	71469.08	0.78

Alcanena	5732.3	12732.86	0.45
Constância	5286.4	8036.58	0.66
Entroncamento	49.6	1372.81	0.04
Ferreira do Zêzere	10282.2	19038.03	0.54
Mação	53341.4	39997.98	1.33
Ourém	33573.6	41668.03	0.81
Sardoal	10067.7	9214.72	1.09
Sertã	113281.7	44673.17	2.54
Tomar	28174.1	35120.44	0.80
Torres Novas	7286.0	26999.68	0.27
Vila de Rei	38604.5	19154.60	2.02
Vila Nova da Barquinha	2269.7	4952.97	0.46
Beiras e Serra da Estrela	813709.0	630494.8	1.29
Almeida	40435.2	51798.5	0.78
Belmonte	7887.0	11875.9	0.66
Celorico da Beira	32895.9	24721.6	1.33
Covilhã	71483.8	55560.1	1.29
Figueira de Castelo Rodrigo	37700.7	50857.5	0.74
Fornos de Algodres	24565.4	13145.1	1.87
Fundão	37889.5	70019.8	0.54
Gouveia	66595.2	30061.2	2.22
Guarda	145287.1	71209.6	2.04
Manteigas	10770.0	12197.6	0.88
Mêda	21844.8	28604.9	0.76
Pinhel	45302.5	48452.1	0.93
Sabugal	124185.0	82269.8	1.51
Seia	93701.2	43568.8	2.15
Trancoso	53172.9	36152.5	1.47

Apêndice III- Extensão e tipo de contactos de Interface Urbano-Florestal

Unidades Territoriais	Tecido Edificado Descontínuo						Tecido Edificado Contínuo						Indústria						Total Geral
	CA	CAO	FCL	FCR	Matos	Resinosas	CA	CAO	FCL	FCR	Matos	Resinosas	CA	CAO	FCL	FCR	Matos	Resinosas	
Centro	34967.7	45	2360.6	3211.2	1524.9	6577.2	6304	13.4	372.8	308.9	281.5	623	1346	84	255.8	808	415.8	873.1	60373
Oeste	4301.2	2.2	194.8	467.5	428.7	439.1	1392	0.3	59.4	79	123.2	77.9	292.4	1.1	30.9	113.8	60.7	74.1	8138.6
Alcobaça	913.5	0.8	77.5	96.3	64.3	174.4	270.3	0.1	22.1	19.5	16.5	19.4	57.5	0.1	12.4	29.8	8.7	44.1	1827.3
Alenquer	489.2	0.5	26.9	21.2	58.2	24.8	158.6	0	9.8	4.6	15.5	2.6	53.5	0	2.7	8.6	9.3	3.9	890.1
Arruda dos Vinhos	224.3	0	12.6	0.8	36.4	2.3	35.2	0	1.6	0.2	5.6	0.3	16.5	0	1	0	3.3	0	340
Bombarral	174.2	0	4.8	6.5	10.2	8.1	53.2	0	0.5	1.1	3.3	0.8	16.3	0	0.4	1	2.3	0.9	283.5
Cadaval	248.1	0	3.4	23.4	17.5	11.7	69.9	0	1	1.4	2.2	2.8	11	0	0.5	9.2	1.5	1.8	405.1
Caldas da Rainha	581	0.3	24.3	128.9	59.7	96.7	216.6	0	7.9	25.8	18.9	22.9	22.9	0	3.2	14.5	7	5.9	1236.6
Lourinhã	351.2	0	7.2	28	25.7	10.4	110.5	0	1.3	2.2	5.6	1.1	20.9	0	0.8	5.2	2.2	0.3	572.5
Nazaré	61.8	0.3	1.8	7.7	10.2	23	19.6	0	0.5	2.2	1.4	11.1	6.4	0	0.6	2.1	2.2	6.9	157.8
Óbidos	210.6	0	11.4	30.5	26.7	33.9	60.4	0	4	4.4	10.1	7.1	7.5	0	0.6	5.7	1.8	2.4	417.2
Peniche	158	0.2	2.4	4.8	31.2	2.4	56.7	0	0.4	0.9	12.5	0.3	10.7	0	0.3	1.5	3.2	0.6	286.2
Sobral de Monte Agraço	130.8	0	4.2	4.4	10.7	2.5	56.5	0	0.7	1.1	3.2	0.5	8.4	0	0.1	1.5	1.5	0.5	226.6
Torres Vedras	758.5	0.2	18.4	115.1	78	49	284.6	0.3	9.6	15.7	28.3	8.9	60.7	0.9	8.3	34.8	17.7	6.9	1495.8
Região de Aveiro	4547	3.2	236.5	816.7	50.3	281.9	520.1	0.8	21.5	39.6	9.3	17.8	134.8	0.7	36.5	277.1	18.1	82.6	7094.6
Águeda	733.3	0.6	55.5	203	4.2	28.2	92.7	0.5	5.5	8.5	1.3	1.9	18	0	7.1	86.4	0.7	12.4	1259.8
Albergaria-a-Velha	341	0.5	13.1	101.1	1.5	9.7	43.8	0	1.5	3.6	0.6	0.8	11.1	0.1	1.2	30.5	0.8	1.8	562.7
Anadia	486.6	0	36.4	81.6	6.2	28	106	0	4.6	8.1	1.3	2.9	24.5	0	7.3	25.8	3.6	5.4	828.3
Aveiro	559.7	0.7	21.2	78.3	12.3	11.3	90.1	0	4.4	6.5	1.7	2.1	23	0.1	5.9	28.3	5.6	4.2	855.4
Estarreja	444.1	0	2.9	41.1	3.3	10.6	31.4	0	0.5	1.5	0	0.6	8.7	0	2.4	13.4	0.5	3.7	564.5
Ílhavo	293.9	0.3	28.7	17.5	4	21.5	11.8	0	0.1	1.4	1.7	0	9.5	0.5	3.4	8.3	2.3	11.3	416.3
Murtosa	149.5	0	0.9	4.8	0	1.3	0.5	0	0	0	0	0	1.4	0	0.2	2.6	0	0	161.2
Oliveira do Bairro	357.6	0	18.7	40.5	3	18.6	92.1	0	1.2	3.9	0.6	2	12.4	0	4.4	18.8	0.6	9.2	583.6

Ovar	451.4	0	14.2	99.4	13.7	79.8	8.4	0.2	0.5	2.9	2.1	6	16.2	0	3.7	36.2	2.9	22.1	759.6
Sever do Vouga	254.6	0.8	35.6	103.5	0.9	18.5	20.7	0.1	2.9	1.2	0	1.1	3.2	0	0.7	16.9	0	1.4	462.2
Vagos	475.3	0.2	9.2	45.9	1.4	54.4	22.7	0	0.3	2	0	0.5	6.8	0	0.3	9.9	1	11.2	641.1
Região de Coimbra	5519.1	16.7	459.7	672.2	143.2	1213.3	1589.8	5.6	115.1	110.2	42.2	210.7	215.3	5.1	57.6	128.2	33	172.6	10709.8
Arganil	229.4	2.6	26.5	21.7	7.5	89.6	70.6	0.8	6.6	2.4	1.8	18	3.2	0.5	3.6	5.6	0.4	8.5	499.3
Cantanhede	600.9	0	24.4	50.6	2.1	131	179.1	0	4.3	4.3	0.1	18	22.9	0	4.1	12.4	2.5	26.4	1083.2
Coimbra	655.1	1.8	102.2	113.2	37.6	136.2	215.1	0.7	39.1	23.4	19.4	38	46.3	1.1	18.7	12.3	9.2	18.5	1487.9
Condeixa-a-Nova	179	0	9.4	6.5	5.9	26.7	73.6	0	5.8	1.7	2	10.3	8.5	0	1.2	5.4	1.3	5.2	342.4
Figueira da Foz	575.3	0	28.2	86.2	27.3	111.7	205.5	0	4.9	16.1	7.1	24.9	22.1	0	5.5	23	8.6	37.5	1183.6
Góis	115.8	0.9	20.7	18.7	4.6	39	34.6	0	4.9	4.3	1.7	9	1.4	0.9	0.7	2.9	0	1.4	261.5
Lousã	214.1	1.7	30.7	14	6.3	58.9	54.2	0.6	6.8	0.9	0.6	6.8	3.7	0	2.1	3.8	0.9	5.1	411.1
Mealhada	222	0	9.9	35.1	0.9	32.1	48.1	0	1	3.5	0.7	4.7	18.4	0	5.1	9.8	1.6	7.4	400.2
Mira	204.8	0	9.9	35.2	0.4	39.5	9.3	0	0.8	0.5	0	1.4	5.4	0	0.9	11.2	0	10.2	329.5
Miranda do Corvo	162.5	0.6	26	18.1	2	38.3	66.3	0.1	6.6	4	0.4	9	4.9	0.6	0.9	1.7	2.3	3.9	348.1
Montemor-o-Velho	435.1	0.5	9	41.7	3.7	62.7	161.8	0.4	2.7	8	1.1	16.1	23.1	0.1	2.6	7.8	0	7.7	784
Mortágua	231.1	0	21	67.7	0.3	17.3	35.4	0	2.3	7.3	0	0.8	4.6	0	1.8	9	0.1	1.8	400.4
Oliveira do Hospital	390.9	5.7	36.3	16.6	9.5	149.1	48.4	1.2	2.1	0.7	0.7	6.9	14.5	0.5	2.5	0.7	1.1	16.5	704
Pampilhosa da Serra	98.8	0.8	7.2	4.3	18.7	46.9	38.7	1	2.6	1.8	2.5	13.6	0.7	0	0.2	0.5	1.4	2.1	242
Penacova	230.5	0.7	12.4	58.3	1.4	28.6	115	0.6	9.7	17.8	0	9.7	3.3	0.9	2.5	8.1	0.8	2.4	502.7
Penela	163.4	0	32.8	19.2	4.4	18.9	23.7	0	4.2	0.7	1.1	2	6.6	0	1	0.8	0.4	0.7	279.8
Soure	340.6	0.7	15	29.2	5.1	66.4	97.9	0.1	4.3	5.7	1.2	8.9	14.3	0.6	2	5.2	1.1	4.3	602.7
Tábua	319.6	0.3	28.3	17.9	3.7	88.6	51.8	0	2.2	1.3	0.7	5.1	6.8	0	2.2	5.5	1.1	10	545
Vila Nova de Poiares	150.2	0.4	10.1	17.9	1.6	31.9	60.6	0	4.2	5.8	1.2	7.5	4.6	0	0.3	2.6	0.3	3.1	302.3
Região de Leiria	4981.1	5.9	357	527.2	145.5	1423.6	647.4	2.1	47.2	42	19.6	117.3	163.1	3.1	31.5	139.6	28.3	231	8912.4
Alvaiázere	369.8	0	39.1	26.5	11.6	69.4	25.3	0	2.9	1.2	0.8	2.5	2.8	0	1.1	1	0.3	1.2	555.6
Ansião	393	0	50.6	11.6	11.6	83.1	58.9	0	7	1.6	1.7	6.8	9.9	0	4.3	1.5	3.2	3.2	647.9
Batalha	233.1	0.3	13.6	21.2	10.6	60.7	90.2	0	5.3	6.6	2.3	11.3	11.6	0.2	4.3	14.6	1.4	13.7	501.2
Castanheira de Pêra	49.9	0	12.9	13.8	6.4	31.9	9.1	0	2.9	1.1	0	4	2.5	0	2.9	1.7	0.3	2.1	141.5
Figueiró dos Vinhos	193.7	0	21.9	41.8	3.2	34.2	27.7	0	4.3	2.6	0.3	4.8	2.1	0	0.7	4	0.2	2.9	344.4

Leiria	1539.9	4.2	72.2	192.8	35	537.8	208.6	1.5	10.8	15.9	7.8	52.2	71.6	1.3	12.7	60.9	13.5	122.6	2961.3
Marinha Grande	173	0.4	6.8	29.3	4.7	116.2	22.9	0	1.4	1.5	0.5	9.5	9.2	0.3	0.1	8.4	1	29	414.2
Pedrógão Grande	152.5	0.1	11.8	15.8	1.5	58.5	31.3	0	1.2	0.3	0.2	5.5	3	0	0.9	2.9	0	4.2	289.6
Pombal	1511.2	1	91	154.6	34.2	374	64.6	0.6	2.4	4.3	1.2	10.1	25.2	1.3	1.8	29.4	4	42.7	2353.7
Porto de Mós	365	0	37	19.8	26.5	57.7	108.8	0	9.2	7	4.8	10.4	25.1	0	2.6	15.2	4.5	9.4	703
Viseu Dão Lafões	4979	2.7	496.2	279.9	178	1402.2	383.7	0.1	43	7.9	11.8	35.6	98.7	43.5	44.7	29.9	151.4	132.4	8320.6
Aguiar da Beira	142.1	0	5.6	0	17.4	52.8	6.7	0	0.5	0	1.4	0.4	2.7	0.3	0.1	0.8	7.2	6.3	244.2
Carregal do Sal	221.1	0	12.7	8.9	2.4	46.7	11.2	0	0.2	0.2	0	0.2	5.5	2.7	2.8	0.6	5.7	4.7	325.7
Castro Daire	356.3	0.1	34.7	12	35.2	118.3	42.2	0	3.6	0.4	3.3	1.9	5.6	0.9	1.8	4.1	10.5	9	639.9
Mangualde	392.1	0	25.9	7.9	15.4	107.6	21.9	0	1	0.2	0.2	0.7	12.8	4.2	0.4	2.2	20.8	18.1	631.6
Nelas	235.8	0.1	5.3	3.7	4.2	49.7	16.7	0	0.3	0.1	0.8	0.6	9.2	2.5	1.1	5.3	9.2	7.6	352.1
Oliveira de Frades	233.7	0	38.8	63	4.1	45.7	16.6	0	2.3	1.7	0	1.1	3.2	3.1	11.8	2.5	3.7	3.3	434.7
Penalva do Castelo	223	0	15.9	2.4	4	34.6	4.8	0	0.3	0	0	0.5	4.3	0.9	0.4	0.3	2.7	2.5	296.6
Santa Comba Dão	227.1	0	20.9	32.7	1.9	43.3	25.9	0	3	0.6	0.2	2.3	6.9	2.1	3.5	0.3	4.1	3.6	378.4
São Pedro do Sul	426.5	2.5	63.6	29.8	11	154.5	41.2	0.1	3.4	0.3	1	5.2	4.9	1.9	2.4	2.1	9.5	8.6	768.5
Sátão	315.2	0	34.1	3.9	10.9	86.1	8.6	0	0.8	0	0.3	0.7	3.5	1.7	0	0	4.1	3.4	473.6
Tondela	671.5	0	64.5	79.8	8.6	144.6	73.7	0	5.3	1.3	1.4	2.7	10.6	4.1	9.5	0.6	14	11.9	1104.1
Vila Nova de Paiva	124.9	0	10.2	1.5	27.1	40.6	9.9	0	0.3	0	1	0.3	1.8	2.3	0	5.1	6.4	5.7	237
Viseu	1113.9	0	125.6	12.6	20.8	401.9	71.4	0	19	1.7	1.9	15.4	23	13	3.2	5.6	44.6	39.6	1913.2
Vouzela	295.9	0	38.3	21.7	15.2	75.7	32.8	0	2.9	1.2	0.4	3.5	4.7	3.7	7.7	0.4	8.8	8.1	521.1
Beira Baixa	1429.3	2.3	78.3	27	67.5	208.5	306.7	0.1	11.2	2.8	5.8	25.4	65.8	0.3	11.6	8.8	16.3	24.3	2292
Castelo Branco	546.6	0.8	21.2	7.5	32.4	62.3	135.5	0	5.6	0.9	3.6	6.2	35.3	0	3.1	4.9	12.4	7.8	886.3
Idanha-a-Nova	233.9	0	32.7	5.9	10.9	6.7	34.6	0	2.7	0.5	0.5	0.4	7.8	0.2	4.1	0.3	1.2	1.5	343.9
Oleiros	212.6	0.1	4.8	6.1	4	78.1	39	0.1	0.9	0.4	0	7.8	3.4	0.1	0.3	0.8	0	7.6	366.2
Penamacor	119.3	0.6	12.2	1.8	6.3	11.7	16.6	0	0.5	0.4	0	1	5.6	0	3.5	0.9	0.5	1.3	182
Proença-a-Nova	229.8	0	0.4	4.8	7.3	40.5	71.2	0	0.1	0.4	1.2	9.5	5.3	0	0.4	2	1.4	4.3	378.6
Vila Velha de Ródão	86.9	0.8	6.9	1	6.5	9.2	9.7	0	1.5	0.2	0.5	0.5	8.4	0	0.2	0	0.9	1.9	135
Médio Tejo	5120.4	5.2	240	390.2	202.8	1096.4	717.6	1.7	27.4	25.8	26	64.9	230.8	2.5	36.4	63.1	47.8	105.5	8404.6
Abrantes	542.1	0.7	47	38.1	12.5	81	79.6	0.2	3.9	6.6	1	9.5	26.5	0.6	12.3	9.3	5.3	16.7	893

Alcanena	162.4	0	9.1	4.8	15.7	12.4	62.3	0	2.5	1.1	5.4	2.3	43.6	0	1.6	1.6	5.7	5.5	335.9
Constância	50.1	0.2	26.1	3.7	1.3	10.3	2.3	0.2	2	0.6	0	1.1	4.5	0	1.2	1	1.2	3.5	109.2
Entroncamento	37.1	0	1.4	6.9	2.3	1.9	7.6	0	0.4	2.2	0.4	0.1	5.2	0	1	1.8	1.3	0.7	70.3
Ferreira do Zêzere	510.7	0	40.9	81.6	7.2	76.9	16.4	0	1.3	1.4	0.1	2	6.5	0	1.2	7.1	0.3	4.1	757.7
Mação	241.1	0.7	2.8	19	15.3	62	37.9	0	0.1	1	1.8	6.6	5.4	0	0	2.5	1.3	5.9	403.6
Ourém	1069.7	0	39.6	96.6	53.2	295.9	106.2	0	4.4	7.6	5.2	16.7	41.5	0	8.1	19.9	12.8	36.9	1814.3
Sardoal	111.9	0	1.1	7.8	7.2	40.3	5.7	0	0.1	0	0.7	0.1	4.3	0	1.5	0.9	0.3	0.5	182.3
Sertã	703.4	1.4	10.1	43.4	13.2	258.2	36.1	0	0.7	0.7	0	6.7	6.3	0	0.6	3.1	1.3	12.1	1097.3
Tomar	1003.1	1.3	34.3	57.2	37.6	146	164.2	1.3	4.2	2.6	4.1	11.8	32.8	1.3	4.7	12.8	8.8	11.6	1539.7
Torres Novas	491.5	0	18.6	11.8	17.6	25.5	174.7	0	6.9	1.2	5.4	3.8	48.2	0	3.3	1.3	6.3	4.3	820.6
Vila de Rei	117.5	0	1.1	5.4	12.1	72	11.6	0	0.3	0.4	0.9	4.1	1.3	0.2	0.1	0.6	1.6	2.2	231.4
Vila Nova da Barquinha	79.8	0.9	8	13.9	7.4	14	13	0.1	0.4	0.4	1.2	0.3	4.5	0.3	0.9	1.1	1.6	1.6	149.4
Beiras e Serra da Estrela	4090.6	6.7	298.1	30.4	308.9	512.1	746.6	2.7	48	1.5	43.6	73.3	145.2	27.7	6.5	47.4	60.3	50.5	6500.4
Almeida	138.9	0	7.4	0	11.7	4.1	52.5	0	1.8	0	2.6	0.5	6.8	0.2	0	1.2	0.9	0.8	229.3
Belmonte	160.8	0	11.3	1.3	15.2	9.3	15.1	0	0.4	0	1.4	2.5	3.3	0.4	0	0.2	0.5	0.2	221.9
Celorico da Beira	197	0	11.1	0.1	15	19.9	20	0	0.8	0	0.4	0.6	5.8	1.7	0	2.4	3	2.5	280.2
Covilhã	580.6	1.1	43.6	8.8	52.5	108.1	110.2	0.2	9.9	0.6	13.8	24.3	24.4	3.9	0.9	12.4	11.9	10	1017.1
Figueira de Castelo Rodrigo	58	0	3	0.1	4.2	1.4	52.1	0	0.9	0	1.4	0.2	4.7	0.2	0	1.3	1	0.8	129.3
Fornos de Algodres	131.5	0.2	6	0.8	10.7	24.8	14.9	0	0.4	0.1	0.3	2.8	2.6	1.1	0.3	1.9	4.7	4.1	207.1
Fundão	655.7	0	19.7	6.5	21.5	64.4	107.5	0.1	3.1	0.1	2.5	8.7	28.1	2.6	1.1	5.8	4.5	3.9	935.7
Gouveia	331	0	18.2	6.7	20.5	36.4	16	0	0.8	0.3	0	1	12.9	2.3	1.9	3.2	7.4	6.2	464.7
Guarda	552.3	0.4	61.8	1.5	43.3	63.5	75.8	0	5.8	0.1	5.3	5.6	22.9	5.7	0.5	8.1	8	6.4	867.1
Manteigas	49	0.9	16.6	0	10.5	14.3	0.4	0	0	0	0	0	0.6	1.6	0	0.2	1.9	1.7	97.7
Mêda	78.4	0	7.5	0.2	11.4	5.9	42.1	0	4.5	0.1	4.1	3	2	1.3	0	1	0.8	0.6	162.8
Pinhel	197.2	0	12.2	0	19.5	5.2	54.2	0	2.7	0	1.5	0	5.5	0.5	0	1.4	0.5	0.4	300.9
Sabugal	348.2	1.3	35.6	0.3	32.1	20	68.1	0.7	5.9	0	4	3.6	7.6	3	0	2.8	1.3	1.1	535.6
Seia	377.4	2.8	26.7	4	13.3	107.2	69	1.7	7.9	0.2	1.5	18.8	12.8	2.8	1.6	3.5	12.1	10.3	673.5
Trancoso	234.8	0	17.5	0.3	27.6	27.5	48.7	0	3.1	0	5	1.9	5	0.4	0.3	2.1	1.8	1.5	377.6

Apêndice IV- Representatividade das classes de Hazard

Unidades Territoriais	% Classes Hazard				
	Muito Baixo	Baixo	Moderado	Elevado	Muito Elevado
Centro	29.3	13.7	6.1	29.3	21.6
Oeste	69.6	14.8	2.9	11	1.7
Alcobaça	57.5	20.3	4.2	15.7	2.3
Alenquer	67.7	12.8	2.8	14.3	2.4
Arruda dos Vinhos	55.9	19.5	3.3	20.8	0.5
Bombarral	83.6	9.3	1.9	5.2	0
Cadaval	59.2	19	1.3	13.1	7.4
Caldas da Rainha	68.1	19.9	3.4	8.5	0.1
Lourinhã	83	6.9	1.6	8	0.4
Nazaré	74.8	15.1	1.5	7.4	1.2
Óbidos	75.9	12.2	2.7	8.8	0.4
Peniche	90.3	2.2	3.8	3.6	0.2
Sobral de Monte Agraço	50.3	29.3	5.6	13.2	1.5
Torres Vedras	78.7	10.2	2.5	7.7	0.8
Região de Aveiro	64.9	5.6	4.5	19.1	6
Águeda	39.5	5.5	3.2	35.8	16.1
Albergaria-a-Velha	50.4	12.2	7.4	23.3	6.8
Anadia	63.4	6.8	6.9	20.8	2
Aveiro	86.5	1.7	1.7	9.9	0.1
Estarreja	90.4	2.6	1.2	5.7	0.1
Ílhavo	98.2	0.1	1.6	0.1	0

Murtosa	98.5	0.3	0	1.2	0
Oliveira do Bairro	90.4	3.7	0.6	5.1	0.1
Ovar	92.7	2.8	1	3.4	0.1
Sever do Vouga	10.4	14.9	19.8	31.8	23.1
Vagos	71.3	4.2	1.8	22.5	0.2
Região de Coimbra	33.4	7.9	5.7	29	24
Arganil	4.2	2.7	3	29.2	60.9
Cantanhede	75.1	4.4	0.9	18.9	0.7
Coimbra	55	13	3.7	20.7	7.6
Condeixa-a-Nova	54.4	18.3	5.7	20.5	1
Figueira da Foz	71.3	4.3	2.8	20.2	1.4
Góis	1.9	2.5	7.6	31.3	56.7
Lousã	15.4	7.6	8.1	45	23.8
Mealhada	60.7	15	6.2	17.9	0.1
Mira	39.7	8.4	4.9	46.1	1
Miranda do Corvo	16.6	10.9	7.6	29.1	35.8
Montemor-o-Velho	87.7	7.3	1	4	0.1
Mortágua	12.7	16.4	23.1	34.3	13.6
Oliveira do Hospital	0	0	0.2	72.1	27.7
Pampilhosa da Serra	1.1	0.6	0.7	21.2	76.3
Penacova	8.7	15.1	22.9	37.6	15.7
Penela	20	11.9	10.7	34.2	23.2
Soure	54.5	14.8	2.8	24.3	3.6
Tábua	10.1	9.9	6.1	45.1	28.8
Vila Nova de Poiares	11.2	8.6	3.5	28.6	48
Região de Leiria	37	14.9	4.9	27.7	15.5
Alvaiázere	23.1	12	13.9	36.8	14.2

Ansião	31	16.7	15.7	31.7	4.9
Batalha	40.6	21.2	6	21.7	10.5
Castanheira de Pêra	2.4	3.5	3.6	51.8	38.7
Figueiró dos Vinhos	3.7	2.5	1.6	20.3	71.9
Leiria	56	20.9	3.9	17.7	1.5
Marinha Grande	36	7	0.9	54.1	1.9
Pedrógão Grande	4.7	2.2	3.3	35.9	53.9
Pombal	46.8	17.9	3.7	24	7.6
Porto de Mós	31	15.7	3.3	28.2	21.8
Viseu Dão Lafões	11.4	13.3	11.3	34.8	29.2
Aguiar da Beira	2.6	16.8	17	39.2	24.3
Carregal do Sal	19.9	10	2.5	36.6	31
Castro Daire	2.1	9.3	8.1	35	45.6
Mangualde	15.3	14.2	7.4	26.3	36.7
Nelas	31.1	17	4.9	21.7	25.4
Oliveira de Frades	11.2	10.7	10.3	41.1	26.7
Penalva do Castelo	11.6	24.6	16.2	24	23.6
Santa Comba Dão	15.9	3.1	4.4	63.7	13
São Pedro do Sul	8	9.5	10.9	29.5	42.1
Sátão	7.8	19.4	20.9	32.8	19.1
Tondela	11.4	10.5	7.9	54.7	15.5
Vila Nova de Paiva	1	11.6	8	24.7	54.7
Viseu	20.8	17.8	17.9	27.1	16.4
Vouzela	9.2	11.3	9.8	35	34.7
Beira Baixa	28.8	19	7.8	33.9	10.5
Castelo Branco	32.8	19	8.9	31.5	7.9
Idanha-a-Nova	43.9	25.1	5.5	22.7	2.8

Oleiros	1.2	1.9	2.2	46.7	48
Penamacor	20.2	26.3	14.9	34.9	3.7
Proença-a-Nova	7.5	9.4	7.2	60.4	15.5
Vila Velha de Ródão	25.9	16.3	9.4	41	7.4
Médio Tejo	30.6	10.1	4.9	27.2	27.2
Abrantes	41.9	17	4.9	22.7	13.5
Alcanena	46.2	9.4	5.4	27.7	11.4
Constância	47.5	11.5	2.3	32.5	6.1
Entroncamento	95.1	1.1	3.6	0.1	0
Ferreira do Zêzere	25.4	12.6	12.3	27.9	21.8
Mação	2.9	1.2	1.1	29.1	65.9
Ourém	30.9	17	6.3	28.6	17.1
Sardoal	17	6.9	3.8	38.5	33.8
Sertã	8.5	6.3	6.3	38.1	40.7
Tomar	43.9	10.4	4.5	26.8	14.4
Torres Novas	68.4	6.5	4.8	15	5.3
Vila de Rei	4	1.1	1.6	22.6	70.7
Vila Nova da Barquinha	49.3	12.2	4.1	24.1	10.3
Beiras e Serra da Estrela	9	17.1	5.2	34.3	34.4
Almeida	1.2	29.2	4.3	37.6	27.7
Belmonte	36.3	19.7	5	21.6	17.4
Celorico da Beira	14.7	13	4.3	23.1	44.8
Covilhã	13.3	10.5	3.9	32.7	39.6
Figueira de Castelo Rodrigo	6.6	30.3	3.7	30.1	29.3
Fornos de Algodres	6.6	14.5	8	29.8	41.1
Fundão	27.6	16.4	6.5	28.4	21.1

Gouveia	8.8	7.3	2.4	32.7	48.8
Guarda	2.4	15.4	7.3	35.3	39.6
Manteigas	1.3	3.2	3.7	67.1	24.6
Mêda	11.6	23.5	8.2	32.4	24.3
Pinhel	7.4	23.6	4.7	34.1	30.2
Sabugal	1.5	15.6	6.1	39.6	37.1
Seia	5.1	3.8	1.9	43.9	45.3
Trancoso	7.3	17.1	6.5	29.2	39.8

Apêndice V- Representatividade das classes de Hazard nas IUF

Unidades	% Classes Hazard nas IUF				
	Muito Baixo	Baixo	Moderado	Elevado	Muito Elevado
Centro	56.1	18.9	5.4	17.4	2.2
Oeste	1021.7	90.7	29.3	57.7	0.6
Alcobaça	83.2	9.9	2.9	4.0	0.0
Alenquer	84.8	7.1	2.1	5.9	0.1
Arruda dos Vinhos	75.4	13.0	1.1	10.6	0.0
Bombarral	94.0	1.9	1.7	2.3	0.0
Cadaval	87.8	6.4	0.5	5.3	0.0
Caldas da Rainha	85.3	8.5	1.8	4.3	0.0
Lourinhã	93.8	1.6	0.9	3.7	0.0
Nazaré	83.4	9.5	1.8	5.1	0.1
Óbidos	87.1	5.5	2.8	4.6	0.0
Peniche	88.7	0.5	9.5	1.3	0.0
Sobral de Monte Agraço	68.7	22.5	1.7	6.8	0.3
Torres Vedras	89.6	4.1	2.4	3.8	0.0
Região de Aveiro	89.1	5.7	2.6	2.5	0.1

Águeda	89.2	5.2	1.3	4.0	0.2
Albergaria-A-Velha	85.0	8.6	2.1	3.9	0.4
Anadia	92.6	3.0	2.2	2.2	0.0
Aveiro	96.8	0.7	1.3	1.2	0.0
Estarreja	98.9	0.5	0.5	0.1	0.0
Ílhavo	98.7	0.1	1.2	0.0	0.0
Murtosa	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Oliveira do Bairro	98.3	0.9	0.3	0.5	0.0
Ovar	95.6	1.9	1.6	0.9	0.0
Sever do Vouga	31.3	38.5	17.2	12.2	0.7
Vagos	93.9	3.5	0.3	2.3	0.0
Região de Coimbra	56.1	10.7	4.7	23.9	4.6
Arganil	18.8	7.2	5.7	52.8	15.6
Cantanhede	95.3	2.7	0.5	1.5	0.0
Coimbra	74.3	11.9	3.6	10.0	0.2
Condeixa-A-Nova	91.3	5.6	1.4	1.7	0.0
Figueira da Foz	90.7	3.1	2.0	4.2	0.1
Góis	20.4	14.8	9.5	40.7	14.6
Lousã	53.0	14.0	8.4	22.8	1.8
Mealhada	86.2	10.1	2.6	1.1	0.0
Mira	60.9	26.3	2.9	9.9	0.0
Miranda do Corvo	57.2	18.2	6.6	16.4	1.6
Montemor-O-Velho	97.9	1.6	0.2	0.4	0.0
Mortágua	61.5	19.7	7.3	11.0	0.6
Oliveira do Hospital	0.0	0.1	0.8	95.9	3.2
Pampilhosa da Serra	2.9	6.4	4.8	48.4	37.5
Penacova	39.6	20.1	12.6	26.7	1.1
Penela	52.7	17.5	8.9	19.2	1.7
Soure	89.6	6.6	1.1	2.6	0.0

Tábua	35.3	8.4	4.4	49.8	2.2
Vila Nova de Poiares	39.1	8.8	6.4	39.1	6.6
Região de Leiria	57.6	14.6	4.6	20.5	2.7
Alvaiázere	61.9	15.9	7.8	13.3	1.1
Ansião	71.8	13.2	6.9	7.9	0.2
Batalha	73.4	17.7	3.3	5.3	0.3
Castanheira de Pêra	11.6	22.6	11.7	49.7	4.5
Figueiró dos Vinhos	22.0	15.6	4.6	47.2	10.7
Leiria	80.6	13.3	1.9	4.2	0.1
Marinha Grande	87.4	8.3	0.8	3.4	0.0
Pedrógão Grande	21.5	8.5	3.1	58.0	8.8
Pombal	75.4	13.3	3.2	7.9	0.2
Porto de Mós	71.0	17.3	2.5	8.7	0.6
Viseu Dão Lafões	43.2	27.7	7.3	19.9	1.9
Aguiar da Beira	14.0	53.7	13.5	18.2	0.6
Carregal do Sal	65.2	12.6	2.2	18.7	1.4
Castro Daire	8.7	42.3	18.7	27.2	3.2
Mangualde	40.4	33.5	8.0	15.9	2.3
Nelas	70.2	14.8	2.6	11.5	0.9
Oliveira de Frades	33.6	28.5	8.5	26.9	2.5
Penalva do Castelo	28.7	55.9	9.0	6.0	0.4
Santa Comba Dão	36.6	5.2	4.7	53.1	0.5
São Pedro do Sul	36.9	32.3	11.5	17.0	2.2
Sátão	22.2	53.8	13.1	10.7	0.2
Tondela	37.3	16.2	7.6	38.3	0.5
Vila Nova de Paiva	6.3	53.4	11.8	24.0	4.5
Viseu	47.7	33.0	12.0	6.7	0.6
Vouzela	35.4	34.2	10.4	16.9	3.0
Beira Baixa	53.3	20.9	4.8	18.9	2.1

Castelo Branco	70.2	15.3	2.9	11.3	0.3
Idanha-A-Nova	73.1	17.4	2.4	6.9	0.2
Oleiros	8.7	27.8	10.1	42.5	10.8
Penamacor	59.7	27.9	4.8	7.7	0.0
Proença-A-Nova	40.8	24.6	5.7	27.9	1.0
Vila Velha de Ródão	67.1	12.4	2.9	17.2	0.4
Médio Tejo	64.8	8.7	4.5	19.2	2.8
Abrantes	72.8	6.5	4.2	14.8	1.6
Alcanena	80.8	6.6	2.7	9.1	0.7
Constância	80.1	9.9	2.9	6.7	0.3
Entroncamento	96.8	0.1	3.0	0.0	0.0
Ferreira do Zêzere	59.8	13.8	5.1	19.6	1.7
Mação	27.0	8.2	4.3	50.8	9.6
Ourém	66.6	14.4	4.3	13.3	1.4
Sardoal	50.2	8.9	6.8	30.8	3.3
Sertã	39.0	19.4	6.7	30.4	4.5
Tomar	75.3	7.8	3.8	11.7	1.4
Torres Novas	91.4	3.4	2.6	2.5	0.0
Vila de Rei	29.6	9.5	5.5	45.6	9.8
Vila Nova da Barquinha	72.7	3.9	6.5	14.6	2.3
Beiras e Serra da Estrela	23.7	43.8	8.9	21.7	1.9
Almeida	10.4	65.4	4.6	18.4	1.2
Belmonte	47.4	35.5	4.1	12.6	0.4
Celorico da Beira	34.1	36.8	8.2	17.8	3.1
Covilhã	28.1	34.6	12.1	23.0	2.2
Figueira de Castelo Rodrigo	31.6	58.5	2.0	7.2	0.7
Fornos de Algodres	20.5	49.8	8.9	17.7	3.1
Fundão	52.5	31.9	4.2	10.6	0.8
Gouveia	33.3	24.7	4.7	33.6	3.6

Guarda	6.6	50.7	16.3	23.9	2.5
Manteigas	3.9	24.8	29.4	41.0	0.9
Mêda	23.2	52.4	9.0	14.6	0.8
Pinhel	21.1	60.9	4.2	13.5	0.3
Sabugal	6.8	61.6	8.8	21.0	1.8
Seia	20.3	16.8	7.2	50.4	5.4
Trancoso	15.7	52.9	9.9	20.1	1.4

Apêndice VI- Representatividade das classes de Vulnerabilidade

Unidades	% Classes Vulnerabilidade				
	Muito Baixa	Baixa	Moderada	Elevada	Muito Elevada
Centro	0.8	32.3	35.9	23.1	7.9
Oeste	0.9	33.4	47.8	13.8	4.2
Alcobaça	0.0	33.0	51.2	10.5	5.3
Alenquer	0.0	21.5	59.2	17.6	1.7
Arruda dos Vinhos	0.0	26.5	63.9	4.4	5.1
Bombarral	7.9	50.4	35.1	6.5	0.0
Cadaval	0.0	38.3	44.8	16.2	0.6
Caldas da Rainha	0.0	27.1	48.8	20.8	3.3
Lourinhã	0.0	41.4	48.0	7.6	3.1
Nazaré	8.8	54.0	15.2	5.2	16.8
Óbidos	0.1	35.5	40.5	12.4	11.5
Peniche	2.1	57.5	29.2	3.8	7.4
Sobral de Monte Agraço	5.2	64.3	24.6	3.2	2.7
Torres Vedras	0.0	25.7	51.8	19.9	2.5
Região de Aveiro	2.2	35.9	37.7	20.6	3.5
Âgueda	0.0	11.9	43.9	42.9	1.4

Albergaria-A-Velha	0.1	64.1	30.3	2.6	3.0
Anadia	0.0	29.0	45.0	23.4	2.6
Aveiro	1.1	34.8	23.8	34.7	5.5
Estarreja	0.9	66.5	25.9	5.8	0.9
Ílhavo	0.9	52.1	35.7	5.2	6.1
Murtosa	79.8	0.2	19.7	0.2	0.0
Oliveira do Bairro	0.0	31.0	58.3	10.4	0.3
Ovar	0.0	42.1	40.9	4.8	12.2
Sever do Vouga	0.0	19.4	45.6	30.4	4.6
Vagos	0.1	59.8	32.5	5.5	2.2
Região de Coimbra	0.2	38.2	38.7	16.2	6.6
Arganil	0.1	20.5	52.9	18.9	7.6
Cantanhede	0.0	47.0	41.7	7.6	3.7
Coimbra	0.1	42.9	47.1	9.6	0.3
Condeixa-A-Nova	0.9	60.3	28.4	10.1	0.2
Figueira da Foz	0.0	31.4	39.0	17.7	11.9
Góis	0.0	16.8	35.9	27.1	20.2
Lousã	0.7	41.4	28.9	28.9	0.0
Mealhada	1.1	65.4	27.8	5.7	0.0
Mira	0.0	46.7	24.9	12.7	15.7
Miranda do Corvo	0.1	54.4	24.7	18.6	2.1
Montemor-O-Velho	0.0	37.1	45.0	17.0	0.9
Mortágua	0.0	51.7	45.2	1.8	1.2
Oliveira do Hospital	0.1	26.2	47.5	21.7	4.5
Pampilhosa da Serra	0.2	19.1	33.4	28.2	19.1
Penacova	0.2	40.3	37.1	21.5	0.9
Penela	2.1	58.7	29.6	8.8	0.8
Soure	0.0	41.5	33.5	14.6	10.3
Tábua	0.4	42.3	38.9	17.3	1.2

Vila Nova de Poiares	0.0	61.3	32.3	2.9	3.6
Região de Leiria	0.1	35.5	37.2	20.8	6.4
Alvaiázere	0.1	32.7	28.7	33.7	4.8
Ansião	0.0	40.0	37.3	20.3	2.4
Batalha	0.1	64.1	29.3	5.5	1.0
Castanheira de Pêra	0.4	19.2	49.6	30.2	0.6
Figueiró dos Vinhos	0.1	15.3	26.7	51.8	6.2
Leiria	0.0	34.9	48.1	14.7	2.4
Marinha Grande	0.3	75.3	16.4	1.7	6.4
Pedrógão Grande	0.2	48.7	29.8	19.0	2.3
Pombal	0.0	21.8	39.4	24.8	14.0
Porto de Mós	0.0	40.3	39.2	14.5	6.0
Viseu Dão Lafões	0.4	38.3	40.1	17.6	3.6
Aguiar da Beira	0.0	51.4	35.3	10.7	2.6
Carregal do Sal	4.8	66.3	23.9	5.0	0.0
Castro Daire	0.1	45.7	32.3	16.4	5.6
Mangualde	0.0	35.1	45.7	14.2	5.0
Nelas	3.1	51.7	36.4	8.8	0.0
Oliveira de Frades	0.0	24.0	51.9	17.0	7.1
Penalva do Castelo	1.8	46.1	35.6	15.0	1.5
Santa Comba Dão	0.1	56.7	26.6	14.2	2.3
São Pedro do Sul	0.1	32.6	38.9	22.4	5.9
Sátão	0.1	46.1	28.5	17.8	7.5
Tondela	0.0	23.3	41.6	31.1	4.0
Vila Nova de Paiva	0.4	66.9	19.6	10.0	3.1
Viseu	0.0	21.7	59.8	17.6	0.8
Vouzela	0.0	30.6	46.3	20.2	2.8
Beira Baixa	0.2	17.0	28.5	37.4	17.0
Castelo Branco	0.0	3.6	23.6	48.6	24.2

Idanha-A-Nova	0.1	19.8	29.1	34.0	17.0
Oleiros	0.0	12.8	35.1	38.3	13.7
Penamacor	0.4	23.7	15.0	41.3	19.5
Proença-A-Nova	0.1	28.2	51.3	18.7	1.7
Vila Velha de Ródão	1.1	44.4	33.1	16.9	4.5
Médio Tejo	1.0	30.8	35.4	25.9	6.9
Abrantes	0.0	12.5	35.3	43.7	8.5
Alcanena	6.3	72.2	16.5	4.3	0.7
Constância	9.7	19.8	4.8	9.3	56.5
Entroncamento	38.7	42.8	15.6	3.0	0.0
Ferreira do Zêzere	0.0	10.3	27.3	60.4	2.1
Mação	0.0	32.6	40.1	15.2	12.1
Ourém	0.1	34.8	43.0	19.2	2.8
Sardoal	11.1	65.0	18.5	5.1	0.4
Sertã	0.0	41.8	30.4	21.3	6.5
Tomar	0.0	14.0	48.7	34.7	2.7
Torres Novas	0.0	43.3	45.1	11.1	0.4
Vila de Rei	0.0	47.5	27.4	14.9	10.2
Vila Nova da Barquinha	3.7	60.0	28.7	7.5	0.0
Beiras e Serra da Estrela	1.7	34.7	32.2	23.4	7.9
Almeida	0.0	28.2	49.5	9.6	12.6
Belmonte	0.1	27.7	48.2	23.9	0.2
Celorico da Beira	0.1	57.3	18.7	12.3	11.5
Covilhã	0.0	5.0	38.0	49.8	7.2
Figueira de Castelo Rodrigo	8.2	43.7	17.1	22.9	8.1
Fornos de Algodres	1.1	52.5	13.4	25.5	7.5
Fundão	0.1	19.6	36.7	38.9	4.7
Gouveia	4.6	54.8	20.3	15.8	4.6
Guarda	0.0	17.2	42.0	25.2	15.6

Manteigas	0.4	40.5	45.2	13.3	0.5
Mêda	4.9	48.6	19.9	20.0	6.6
Pinhel	0.7	43.2	33.3	12.7	10.2
Sabugal	0.4	44.3	27.5	22.7	5.1
Seia	0.1	34.6	40.7	18.7	5.8
Trancoso	7.7	59.7	16.7	10.6	5.3

Apêndice VII- Representatividade das classes de Vulnerabilidade nas IUF

Unidades	% Classes Vulnerabilidade nas IUF				
	Muito Baixa	Baixa	Moderada	Elevada	Muito Elevada
Centro	0.9	29.0	48.1	19.7	2.4
Oeste	0.4	31.5	55.4	11.7	0.9
Alcobaça	0.0	36.2	55.5	7.5	0.8
Alenquer	0.0	25.9	59.5	13.8	0.8
Arruda dos Vinhos	0.0	28.4	65.2	4.4	2.0
Bombarral	5.3	48.7	40.5	5.3	0.1
Cadaval	0.0	26.3	57.1	16.0	0.6
Caldas da Rainha	0.0	26.1	55.0	18.1	0.7
Lourinhã	0.0	32.2	55.4	10.6	1.8
Nazaré	3.8	66.2	23.8	4.4	1.8
Óbidos	0.2	37.0	49.4	12.2	1.2
Peniche	0.4	53.5	39.7	4.4	2.0
Sobral de Monte Agraço	5.8	61.5	27.8	3.6	1.3
Torres Vedras	0.0	18.0	65.7	15.7	0.7
Região de Aveiro	2.5	35.7	51.1	9.6	1.1
Águeda	0.0	22.1	62.4	14.4	1.1
Albergaria-A-Velha	0.0	34.1	60.3	5.1	0.5

Anadia	0.0	18.7	59.5	21.0	0.7
Aveiro	0.7	56.8	37.7	3.6	1.1
Estarreja	1.1	60.6	34.8	3.5	0.0
Ílhavo	1.1	59.2	37.7	1.2	0.8
Murtosa	99.8	0.2	0.0	0.0	0.0
Oliveira do Bairro	0.0	28.0	60.5	11.4	0.2
Ovar	0.0	43.7	48.3	4.7	3.2
Sever do Vouga	0.0	19.5	56.0	22.2	2.3
Vagos	0.1	38.7	55.0	5.5	0.6
Região de Coimbra	0.4	27.6	52.1	18.0	1.9
Arganil	0.7	22.3	43.4	28.8	4.8
Cantanhede	0.0	19.3	56.1	23.5	1.0
Coimbra	0.0	26.4	65.6	7.6	0.3
Condeixa-A-Nova	2.8	50.2	40.5	6.2	0.2
Figueira da Foz	0.0	11.8	61.7	25.6	1.0
Góis	0.0	22.3	31.7	31.5	14.6
Lousã	2.2	58.8	30.3	8.5	0.1
Mealhada	0.9	45.9	50.9	2.1	0.1
Mira	0.0	38.6	52.4	7.9	1.1
Miranda do Corvo	0.2	40.8	48.9	9.2	0.9
Montemor-O-Velho	0.0	12.0	68.3	19.1	0.6
Mortágua	0.1	29.6	50.2	18.7	1.5
Oliveira do Hospital	0.2	31.7	46.2	18.9	3.0
Pampilhosa da Serra	0.7	10.0	15.6	60.2	13.6
Penacova	0.1	28.3	53.1	17.7	0.8
Penela	2.4	35.9	41.7	16.8	3.2
Soure	0.0	21.0	49.9	25.7	3.4
Tábua	0.7	38.7	43.3	16.4	0.9
Vila Nova de Poiares	0.0	46.5	44.9	7.2	1.4

Região de Leiria	0.1	29.8	50.0	17.8	2.3
Alvaiázere	0.1	24.6	36.1	32.7	6.5
Ansião	0.1	24.8	48.6	23.5	3.1
Batalha	0.1	55.2	38.5	5.7	0.5
Castanheira de Pêra	1.7	28.8	45.5	23.0	1.0
Figueiró dos Vinhos	0.6	31.8	40.4	22.4	4.7
Leiria	0.0	30.9	57.8	10.6	0.7
Marinha Grande	0.4	49.5	46.1	3.0	1.0
Pedrógão Grande	0.3	35.0	29.2	27.1	8.4
Pombal	0.0	17.6	51.7	27.4	3.2
Porto de Mós	0.0	41.8	47.7	9.5	1.0
Viseu Dão Lafões	0.5	29.7	48.4	19.6	1.8
Aguiar da Beira	0.0	35.9	31.4	29.8	2.9
Carregal do Sal	3.1	55.1	36.3	5.5	0.0
Castro Daire	0.1	30.7	37.9	27.1	4.1
Mangualde	0.0	30.4	50.2	17.7	1.6
Nelas	4.6	54.8	33.2	7.4	0.0
Oliveira de Frades	0.0	29.3	44.0	23.5	3.1
Penalva do Castelo	2.7	43.0	36.7	16.8	0.8
Santa Comba Dão	0.0	33.5	56.2	9.7	0.6
São Pedro do Sul	0.5	38.2	40.0	18.6	2.8
Sátão	0.1	27.2	47.7	21.9	3.2
Tondela	0.0	23.6	52.3	22.8	1.2
Vila Nova de Paiva	0.2	50.3	31.6	15.6	2.2
Viseu	0.0	17.7	61.8	19.3	1.1
Vouzela	0.0	18.9	52.6	26.0	2.5
Beira Baixa	0.7	18.1	29.4	41.8	10.0
Castelo Branco	0.0	12.9	31.4	43.9	11.9
Idanha-A-Nova	1.0	23.7	21.5	42.9	10.9

Oleiros	0.3	15.1	23.8	50.4	10.3
Penamacor	2.7	19.9	38.7	35.1	3.6
Proença-A-Nova	0.5	23.5	34.1	34.6	7.3
Vila Velha de Ródão	3.6	28.6	25.3	31.4	10.9
Médio Tejo	1.1	24.2	44.9	26.6	3.3
Abrantes	0.0	11.7	38.8	47.1	2.5
Alcanena	8.4	50.8	32.9	7.4	0.5
Constância	14.7	35.7	23.1	5.3	21.1
Entroncamento	30.0	54.8	12.2	3.0	0.0
Ferreira do Zêzere	0.0	20.7	33.8	42.5	3.0
Mação	0.0	16.9	24.1	40.7	18.3
Ourém	0.1	28.8	52.1	17.2	1.8
Sardoal	7.7	44.5	32.0	14.7	1.1
Sertã	0.0	23.5	45.9	28.3	2.4
Tomar	0.0	14.5	54.4	28.8	2.3
Torres Novas	0.1	30.1	56.4	12.9	0.5
Vila de Rei	0.0	29.6	27.6	30.1	12.6
Vila Nova da Barquinha	4.6	39.6	38.8	16.7	0.3
Beiras e Serra da Estrela	1.8	28.5	36.7	29.4	3.6
Almeida	0.4	17.0	35.9	35.4	11.2
Belmonte	0.3	32.3	46.2	20.1	1.2
Celorico da Beira	0.3	41.5	35.1	18.5	4.7
Covilhã	0.0	13.1	42.9	41.0	2.9
Figueira de Castelo Rodrigo	17.1	35.8	24.8	21.2	1.1
Fornos de Algodres	2.4	30.3	38.5	27.3	1.5
Fundão	0.4	27.9	35.0	33.4	3.3
Gouveia	5.0	45.1	37.2	12.5	0.2
Guarda	0.1	23.1	36.7	33.7	6.5

Manteigas	5.3	49.9	28.0	13.0	3.8
Mêda	5.4	34.7	30.4	23.8	5.7
Pinhel	2.9	27.8	30.4	34.2	4.7
Sabugal	0.5	21.8	29.6	43.3	4.8
Seia	0.3	38.9	42.1	16.8	1.9
Trancoso	8.2	37.9	34.1	18.6	1.1

Apêndice VIII- Representatividade das classes de Risco

Unidades	% Classes de Risco				
	Muito Baixo	Baixo	Moderado	Elevado	Muito Elevado
Centro	25.7	28.9	28.1	8.0	9.2
Oeste	52.1	30.6	13.9	2.4	1.0
Alcobaça	42.7	36.9	16.1	3.9	0.4
Alenquer	52.5	30.1	14.2	1.8	1.3
Arruda dos Vinhos	37.7	39.3	18.7	4.3	0.1
Bombarral	61.0	31.5	6.2	1.0	0.3
Cadaval	48.2	32.3	16.4	1.5	1.6
Caldas da Rainha	43.1	37.1	16.2	2.3	1.3
Lourinhã	73.8	16.9	7.5	1.0	0.8
Nazaré	63.1	16.4	19.6	0.6	0.4
Óbidos	49.6	28.7	18.7	2.2	0.8
Peniche	71.5	22.2	5.1	1.0	0.2
Sobral de Monte Agraço	46.8	26.0	23.8	2.6	0.7
Torres Vedras	57.3	28.6	9.5	3.1	1.5
Região de Aveiro	50.0	25.3	14.7	7.4	2.6
Águeda	27.4	18.4	23.7	24.7	5.8
Albergaria-A-Velha	50.8	28.8	16.4	2.1	2.0

Anadia	39.7	38.0	11.6	5.8	4.9
Aveiro	75.2	17.0	7.3	0.2	0.3
Estarreja	68.9	24.1	6.6	0.4	0.0
Ílhavo	72.8	25.8	1.4	0.0	0.0
Murtosa	81.8	17.8	0.4	0.0	0.0
Oliveira do Bairro	61.2	34.6	3.8	0.3	0.0
Ovar	67.7	18.1	13.3	0.8	0.0
Sever do Vouga	9.4	25.4	44.6	15.2	5.5
Vagos	59.1	32.5	5.8	1.0	1.6
Região de Coimbra	28.3	26.5	27.1	7.8	10.3
Arganil	3.2	12.6	56.9	10.9	16.3
Cantanhede	64.6	25.1	10.1	0.2	0.0
Coimbra	45.4	30.3	15.9	6.9	1.6
Condeixa-A-Nova	48.7	38.5	12.0	0.6	0.1
Figueira da Foz	55.1	28.6	4.8	2.3	9.2
Góis	1.9	17.8	36.1	16.4	27.7
Lousã	13.1	17.9	36.2	15.5	17.4
Mealhada	51.5	38.8	7.9	1.5	0.3
Mira	30.8	34.8	16.4	3.3	14.6
Miranda do Corvo	17.4	26.8	29.9	20.0	5.9
Montemor-O-Velho	68.6	25.6	4.5	1.1	0.3
Mortágua	22.1	49.2	27.8	0.5	0.4
Oliveira do Hospital	0.0	22.7	39.8	20.6	17.0
Pampilhosa da Serra	0.3	11.0	48.1	9.2	31.4
Penacova	11.3	34.1	33.8	16.6	4.2
Penela	20.7	35.1	35.1	6.6	2.6
Soure	40.3	33.4	15.7	4.5	6.2
Tábua	11.0	24.3	36.4	13.2	15.1
Vila Nova de Poiares	13.1	23.8	57.9	3.5	1.7

Região de Leiria	28.3	30.9	22.1	9.4	9.3
Alvaiázere	13.8	34.2	24.3	10.5	17.3
Ansião	26.0	34.3	26.0	9.5	4.3
Batalha	39.6	32.9	20.8	4.7	2.0
Castanheira de Pêra	1.9	6.1	37.1	36.8	18.1
Figueiró dos Vinhos	2.5	5.2	22.7	40.1	29.5
Leiria	47.0	30.5	14.8	3.1	4.6
Marinha Grande	32.0	61.5	5.2	0.7	0.6
Pedrógão Grande	3.7	18.3	54.6	5.2	18.2
Pombal	28.0	32.8	22.3	7.6	9.2
Porto de Mós	28.0	30.5	25.5	9.0	7.0
Viseu Dão Lafões	12.1	32.0	39.6	8.8	7.5
Aguiar da Beira	11.3	44.8	34.7	3.0	6.2
Carregal do Sal	14.8	31.4	43.2	6.4	4.2
Castro Daire	5.5	29.3	49.3	6.2	9.7
Mangualde	13.4	24.9	43.2	9.1	9.4
Nelas	24.7	25.5	28.6	19.2	2.1
Oliveira de Frades	10.8	34.2	38.9	7.7	8.4
Penalva do Castelo	14.4	27.6	41.9	8.7	7.4
Santa Comba Dão	11.0	48.6	21.5	10.9	8.0
São Pedro do Sul	9.8	29.7	39.9	8.3	12.3
Sátão	12.4	39.1	30.7	9.6	8.2
Tondela	9.9	27.7	32.2	16.8	13.5
Vila Nova de Paiva	7.4	27.3	55.7	4.1	5.4
Viseu	18.3	33.7	40.4	5.9	1.6
Vouzela	10.6	32.9	42.3	10.9	3.3
Beira Baixa	30.0	28.4	21.3	8.3	12.1
Castelo Branco	32.1	28.4	20.2	8.9	10.5
Idanha-A-Nova	47.6	24.3	20.4	3.7	4.0

Oleiros	0.7	16.2	28.5	19.1	35.4
Penamacor	17.0	24.1	23.1	14.4	21.5
Proença-A-Nova	11.3	47.5	20.8	5.7	14.9
Vila Velha de Ródão	32.7	47.3	16.6	2.5	0.8
Médio Tejo	20.9	28.5	30.5	10.2	9.9
Abrantes	26.3	34.4	22.7	10.6	6.1
Alcanena	40.2	38.2	18.9	1.6	1.0
Constância	14.9	15.0	42.9	2.0	25.1
Entroncamento	59.9	36.2	3.9	0.0	0.0
Ferreira do Zêzere	11.0	27.1	18.1	23.2	20.6
Mação	1.8	24.3	51.0	1.7	21.2
Ourém	24.3	27.5	29.6	12.4	6.3
Sardoal	15.3	32.6	41.0	4.2	6.9
Sertã	6.9	25.9	38.7	13.2	15.3
Tomar	27.9	29.8	25.8	11.7	4.8
Torres Novas	54.0	30.3	13.0	2.4	0.2
Vila de Rei	2.0	16.4	46.6	23.7	11.3
Vila Nova da Barquinha	38.9	34.4	22.7	2.8	1.2
Beiras e Serra da Estrela	13.7	29.0	37.7	8.1	11.6
Almeida	20.4	36.4	35.7	2.4	5.1
Belmonte	28.5	26.1	32.6	5.5	7.3
Celorico da Beira	15.4	23.0	38.1	7.4	16.1
Covilhã	8.7	22.0	36.2	16.9	16.1
Figueira de Castelo Rodrigo	24.6	27.2	39.4	3.5	5.3
Fornos de Algodres	8.7	22.1	36.7	14.5	18.0
Fundão	17.9	34.4	29.4	9.6	8.8
Gouveia	7.4	18.8	52.7	8.1	13.1
Guarda	6.9	22.7	38.1	9.2	23.0

Manteigas	2.5	47.7	45.1	4.0	0.7
Mêda	17.1	30.2	32.8	10.4	9.4
Pinhel	19.1	28.2	37.6	5.9	9.2
Sabugal	10.2	36.4	36.1	8.8	8.4
Seia	4.8	27.8	45.0	5.4	17.1
Trancoso	15.1	27.5	41.1	7.0	9.4

Apêndice IX- Representatividade das classes de Risco nas IUF

Unidades	% Classes de Risco nas IUF				
	Muito Baixo	Baixo	Moderado	Elevado	Muito Elevado
Centro	41.4	32.6	17.2	5.4	3.4
Oeste	58.7	31.8	7.7	1.5	0.4
Alcobaça	56.7	33.4	8.3	1.2	0.3
Alenquer	57.1	31.6	8.7	1.9	0.7
Arruda dos Vinhos	51.9	34.3	10.4	3.1	0.3
Bombarral	64.6	30.1	4.6	0.4	0.2
Cadaval	55.0	36.9	6.5	1.2	0.4
Caldas da Rainha	49.5	39.8	8.5	1.8	0.4
Lourinhã	71.5	23.1	3.8	1.2	0.3
Nazaré	63.9	26.1	8.8	1.2	0.0
Óbidos	56.5	32.9	8.4	1.9	0.3
Peniche	65.8	24.4	8.8	0.9	0.1
Sobral de Monte Agraço	58.0	26.6	13.5	1.7	0.3
Torres Vedras	64.8	27.4	5.8	1.3	0.6
Região de Aveiro	62.5	30.1	6.2	0.8	0.4

Águeda	59.4	31.5	6.4	1.8	0.9
Albergaria-A-Velha	64.6	27.1	7.2	0.6	0.4
Anadia	51.6	42.2	5.0	0.9	0.3
Aveiro	73.1	24.4	2.1	0.1	0.2
Estarreja	70.9	26.6	2.4	0.0	0.0
Ílhavo	77.4	21.3	1.3	0.1	0.0
Murtosa	58.6	41.2	0.2	0.0	0.0
Oliveira do Bairro	61.0	37.9	1.0	0.1	0.0
Ovar	70.3	22.2	7.0	0.4	0.0
Sever do Vouga	24.2	34.2	35.5	4.3	1.8
Vagos	69.9	27.3	2.5	0.1	0.1
Região de Coimbra	40.2	32.5	15.2	7.3	4.8
Arganil	11.1	19.7	29.5	23.2	16.4
Cantanhede	54.5	41.7	3.5	0.3	0.0
Coimbra	50.6	32.1	12.8	4.1	0.5
Condeixa-A-Nova	63.8	30.3	5.3	0.4	0.1
Figueira da Foz	50.7	41.2	6.1	1.7	0.3
Góis	13.6	28.0	20.8	11.9	25.5
Lousã	42.2	26.2	20.1	7.2	4.3
Mealhada	58.3	34.4	6.5	0.8	0.0
Mira	38.7	39.4	17.4	3.5	0.9
Miranda do Corvo	41.9	30.4	19.5	6.8	1.4
Montemor-O-Velho	65.5	32.7	1.6	0.1	0.0
Mortágua	39.0	37.7	17.6	3.7	2.0
Oliveira do Hospital	0.0	18.7	36.4	30.2	14.7
Pampilhosa da Serra	1.5	8.3	24.3	18.7	47.2
Penacova	26.5	31.3	26.7	12.0	3.6
Penela	29.5	36.0	22.8	7.7	4.1
Soure	45.2	43.1	9.7	1.0	1.1

Tábua	22.3	27.8	24.5	14.8	10.7
Vila Nova de Poiares	28.6	26.3	29.1	14.1	1.9
Região de Leiria	48.3	31.6	12.9	4.2	3.0
Alvaiázere	29.1	37.1	22.5	6.3	5.0
Ansião	38.6	39.4	16.9	3.5	1.6
Batalha	58.9	28.2	10.3	2.0	0.7
Castanheira de Pêra	8.1	19.6	36.6	18.4	17.3
Figueiró dos Vinhos	15.6	21.7	26.6	20.9	15.2
Leiria	61.5	28.4	7.7	1.6	0.8
Marinha Grande	65.9	28.4	4.5	0.6	0.5
Pedrógão Grande	13.3	24.7	23.7	13.9	24.4
Pombal	43.6	37.2	13.5	3.7	2.1
Porto de Mós	53.6	28.9	12.6	3.9	0.9
Viseu Dão Lafões	27.6	33.0	29.4	7.2	2.8
Aguiar da Beira	21.7	31.8	38.3	4.8	3.4
Carregal do Sal	38.5	37.8	16.4	4.9	2.4
Castro Daire	12.5	27.2	44.3	10.2	5.8
Mangualde	30.2	33.8	28.2	5.1	2.6
Nelas	44.0	36.8	13.3	4.8	1.1
Oliveira de Frades	26.9	35.3	29.6	5.2	3.0
Penalva do Castelo	25.7	34.0	36.1	2.9	1.5
Santa Comba Dão	20.6	29.7	26.0	20.5	3.2
São Pedro do Sul	29.0	32.3	27.5	6.4	4.9
Sátão	22.3	32.7	38.2	4.6	2.2
Tondela	19.8	29.9	29.8	15.8	4.6
Vila Nova de Paiva	16.4	36.4	38.0	6.1	3.1
Viseu	36.4	35.0	25.4	2.6	0.6
Vouzela	26.5	33.1	31.2	7.0	2.3
Beira Baixa	27.0	34.9	22.4	7.0	8.7

Castelo Branco	35.7	39.1	16.3	4.8	4.1
Idanha-A-Nova	36.1	38.4	20.6	2.3	2.5
Oleiros	6.1	15.4	35.4	19.3	23.8
Penamacor	17.1	48.7	25.8	4.4	4.1
Proença-A-Nova	22.4	32.1	25.5	7.4	12.6
Vila Velha de Ródão	30.1	40.1	18.7	2.7	8.5
Médio Tejo	34.9	37.1	15.7	7.0	5.3
Abrantes	28.5	47.1	12.1	7.6	4.8
Alcanena	48.0	37.2	11.8	2.7	0.2
Constância	38.5	30.5	26.6	1.6	2.8
Entroncamento	53.1	44.3	2.6	0.0	0.0
Ferreira do Zêzere	28.4	39.9	16.9	7.5	7.3
Mação	10.5	26.7	23.1	13.3	26.4
Ourém	41.7	34.5	15.3	6.0	2.4
Sardoal	29.4	33.7	21.1	9.7	6.0
Sertã	20.2	29.8	26.0	13.9	10.0
Tomar	40.1	40.7	12.8	4.6	1.8
Torres Novas	55.6	38.2	5.0	1.0	0.1
Vila de Rei	12.7	28.8	25.0	15.6	17.9
Vila Nova da Barquinha	29.3	51.5	13.6	4.2	1.4
Beiras e Serra da Estrela	20.3	30.5	35.1	8.5	5.5
Almeida	23.5	28.9	38.9	3.5	5.2
Belmonte	35.9	35.1	22.7	4.2	2.0
Celorico da Beira	23.1	36.9	28.7	7.3	4.0
Covilhã	20.2	28.7	34.9	11.6	4.6
Figueira de Castelo Rodrigo	31.4	34.0	30.8	2.1	1.6
Fornos de Algodres	15.0	29.3	43.9	7.6	4.2
Fundão	31.0	38.1	23.4	4.0	3.5
Gouveia	19.3	31.6	31.2	10.3	7.6

Guarda	14.4	27.8	40.6	9.2	8.0
Manteigas	8.1	31.9	45.0	10.8	4.1
Mêda	20.7	31.9	38.9	4.2	4.3
Pinhel	18.8	31.8	41.0	4.3	4.2
Sabugal	10.3	23.6	48.9	10.3	6.9
Seia	15.8	26.5	33.1	15.4	9.2
Trancoso	21.3	29.7	38.3	7.1	3.7