U.PORTO
FLUP FACULDADE DE LETRAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

MESTRADO EM RISCOS CIDADES E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO
ESPECIALIZAÇÃO EM PREVENÇÃO DE RISCOS E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

Contributo para a criação de um WebSig para apoiar a Redução do Risco de Incêndio Rural a Nível Local

Célia Manuela da Silva Figueiras

M

2022



Célia Manuela da Silva Figueiras

Contributo para a criação de um WebSig para apoiar a Redução do Risco de Incêndio Rural a Nível Local

Dissertação realizada no âmbito do Mestrado em Riscos Cidades e Ordenamento do Território orientada pela Professora Doutora Fantina Tedim e pela Professora Doutora Laura Soares.

Faculdade de Letras da Universidade do Porto

2022

Célia Manuela da Silva Figueiras

Contributo para a criação de um WebSig para apoiar a Redução do Risco de Incêndio Rural a Nível Local

Dissertação realizada no âmbito do Mestrado em Riscos Cidades e Ordenamento do Território orientada pela Professora Doutora Fantina Tedim e pela Professora Doutora Laura Soares.

Membros do Júri

Professor Doutor (?)

Faculdade de Letras - Universidade do Porto

Professora Doutora Helena Madureira

Faculdade de Letras - Universidade Porto

Professora Doutora Fantina Tedim

Faculdade de Letras - Universidade do Porto

Classificação obtida: (valor) Valores

À minha família e à memória da minha mãe.

Sumário

1.**Introdução** 16
1.1. A importância dos incêndios rurais em Portugal 16
1.2. A importância crescente dos incêndios extremos 17
1.3. A informação sobre incêndios 18
1.4. Objetivo da investigação 21
1.5 Dados e métodos 22
1.5.1. Área de estudo 22
1.5.2. Dados 23
1.5.3.Métodos 24
1.6. Estrutura da dissertação 28
Capítulo 1: Aspetos conceptuais e metodológicos dos Incêndios Rurais 29
1.1. Enquadramento conceptual 29
1.2. As causas dos incêndios 30
1.3. Os Grandes Incêndios 35
1.3.1. Grandes incêndios históricos 38
1.4. Breves noções de prevenção e preparação 42
Capítulo 2: Caracterização geográfica do município de Arouca 44
2.1. Divisão Administrativa 44
2.2. Dinâmica demográfica 45
2.3. Envelhecimento demográfico 46
2.4. Caracterização morfológica 47
2.4.1 Hipsometria 47
2.4.2 Declives 48
2.4.3 Exposições de Vertentes 49
2.4.4 Hidrografia 50
2.5. Ocupação do Solo 51
2.6. Rede Viária 54
2.7. Os incêndios rurais 55
2.8. Pontos de Ignição 57
2.9 Carta de Perigosidade do Município de Arouca 61

2.10. Carta de Perigosidade Estrutural do Município de Arouca 62
Capítulo 3: Os Programas Aldeia Segura, Pessoas Seguras 66
3.1. Breve Enquadramento dos Programas 66
3.2. Descrição dos Programas 67
3.3. A implementação do programa a nível nacional 70
Capítulo 4: Estudo de Caso: As Aldeias Seguras do Município de Arouca 74
4.1. Os programas "Aldeia Segura" e "Pessoas Seguras" no município de Arouca 74
4.2. Dinâmica demográfica 74
4.3. Características biofísicas 76
4.3.1.Hipsometria e Declives 76
4.3.2 Exposição de vertentes 78
4.3.3. Rede hidrográfica 79
4.3.4. Ocupação do solo 80
4.3.5. Rede Viária 80
4.4. A ocorrência de incêndios nas proximidades das aldeias. 81
4.4.1 Perigosidade 81
4.4.2. Pontos de Ignição 82
Capítulo 5: Contributo para a criação de um WebSig para as Aldeias Seguras do Município de Arouca 86
5.1. Justificação 86
5.2. O Websig e a sua Importância 87
5.3. Estruturação do Websig 89
Conclusão 92
Referências Bibliográficas 93

Declaração de Honra

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

Porto, 30 de setembro de 2022

Célia Manuela da Silva Figueiras

Agradecimentos

Em primeiro lugar quero agradecer à minha orientadora Professora Fantina Tedim, pela paciência e pela firmeza em nunca me deixar desistir e por acreditar em todos os momentos que era capaz de dar este importante passo. Outra pessoa que merece o meu profundo agradecimento é a Professora Laura Soares, uma fonte inesgotável de inspiração, a sua eterna disponibilidade marca cada um dos alunos de Geografia que pelas mãos lhe passa.

Em segundo lugar, à memória da minha mãe. Fonte inesgotável das minhas forças e dos meus objetivos. A ti devo-te tudo o que sou. E ao meu pai, à minha irmã, ao meu irmão, cunhado, afilhada e sobrinhos por todo o apoio, força e coragem que sempre me deram.

Em terceiro lugar a todos os meus amigos, com especial destaque para a Daniela, Sílvia e Diogo. À Daniela por ser minha amiga estes anos todos, que já são muitos, por todo o carinho, por todos os conselhos, por todas as palavras de coragem, força e por todos os momentos que vivemos juntas. À Sílvia pela paciência e por todos os bons momentos que me proporcionou na nossa cidade, o Porto e pela preciosa ajuda na formatação deste trabalho. Ao Diogo, por sempre priorizar a amizade, mas acima de tudo o bem-estar e o futuro de quem o rodeia. Por estar sempre atento e por nunca deixar ninguém para trás. Obrigada pela tua eterna disponibilidade.

Referir a casa que me acolheu profissionalmente e que me incentivou a continuar e terminar esta já longa caminhada. A Câmara Municipal de Barcelos é para sempre a minha segunda casa.

Não poderia também deixar de sublinhar e agradecer profundamente toda ajuda técnica e científica que pude usufruir por parte do grupo dos incêndios da FLUP e do projeto AVODIS, nomeadamente à Professora Doutora Fantina Tedim, ao Doutor André Samora-Arvela, à Doutora Marta Nestor, ao Dr. Diogo Miguel Pinto, ao Dr. João Pedro Barreiros, à Dr. Cláudia Magalhães e ao Dr. Fernando Correia. Ainda um profundo agradecimento aos Professores Alberto Gomes, José Teixeira, Laura Soares e Ricardo Baptista que sempre se mostraram disponíveis para me ajudar nas dúvidas que iam surgindo relacionadas com os Sistemas de Informação Geográfica, independentemente

da finalidade dos trabalhos. E por fim, mas não menos importante toda ajuda, força e motivação demonstradas por parte da Professora Doutora Helena Pina. A todos um imenso obrigado.

Resumo

Portugal demarca-se, há décadas, por um problema sazonal de incêndios rurais. O episódio mais marcante ocorreu no ano de 2017 quando se registou uma perda total de 117 vidas humanas, atingindo-se valores históricos de área ardida de 533710 hectares e milhões de euros em prejuízos diretos e indiretos.

O impacto desta catástrofe na sociedade portuguesa foi enorme, levando à necessidade de o Estado avançar com uma série de políticas, entre as quais a criação de vários programas como o Aldeia Segura, Pessoas Seguras, entre muitos outros. Apesar disso, passados cinco anos, muito ainda ficou por fazer, no que toca ao planeamento e ordenamento do território, a regeneração das áreas ardidas, a recuperação das habitações, e o ordenamento da floresta. Sabemos que esta problemática está diretamente relacionada com o clima mediterrânico, o abandono do espaço rural, as áreas florestais que caracterizam o país, pelo que a recorrência destes fenómenos extremos serão cada vez maiores no futuro.

Assim, o presente trabalho pretende idealizar um WebSig que suporte a redução do risco de incêndio a nível local, permitindo, não só, aos técnicos municipais e demais instituições que habitualmente se encontram nos teatros de operações uma maior facilidade de acesso à informação, mas possibilitando também a disponibilização dessa mesma informação às populações, de forma a favorecer a perceção do risco.

Palavras-chave: Floresta, Fogo, Risco de Incêndio Rural, WebSig, Arouca

Abstract

Portugal has been experiencing a seasonal problem of rural fires for decades. The most striking episode occurred in 2017 when there was a total loss of 117 human lives, reaching historical values of burned area of 533710 hectares and millions of euros in direct and indirect damages.

The impact of this catastrophe on Portuguese society was enormous, leading to the need for the State to move forward with a series of policies, including the creation of several programs such as Aldeia Segura, Pessoas Seguras, among many others. Beside that, after five years, much remains to be done, in terms of planning and land use, the regeneration of burned areas, the recovery of housing, and forest management. We know that this problem is directly related to the Mediterranean climate, the abandonment of rural areas, the forest areas that characterize the country, so the recurrence of these extreme phenomena will be increasing in the future.

Thus, the present work intends to idealize a Websig that allows to support the reduction of the risk of fire at the local level, allowing not only municipal technicians and other institutions that are usually in the theaters of operations easier access to information, but also making that same information available to populations so that they better understand the risk.

Key-words: Forest, Wildland Fire, Fire Hazard, WebSig, Arouca

Índice de Figuras

Figura 1: Localização das aldeias seguras do Concelho de Arouca. 22
Figura 2: Causas dos Incêndios Florestais. 35
Figura 3: Divisão administrativa do município de Arouca. 44
Figura 4: População residente em 2011 e 2021, por freguesia. 45
Figura 5: Densidade populacional por freguesia, em 2021. 46
Figura 6: Percentagem da população do município de Arouca por grupo de idades, em 2021. 47
Figura 7: Hipsometria do Município de Arouca. 48
Figura 8: Declives do município de Arouca. 49
Figura 9: Exposição de vertentes no município de Arouca. 50
Figura 10: Hidrografia do município de Arouca. 51
Figura 11: Uso do Solo do Concelho de Arouca segundo a carta de ocupação do Solo de 2015 (Nível 1) 51
Figura 12: Uso do Solo do Concelho de Arouca segundo a Carta Ocupação do Solo de 2015 (nível 2) 52
Figura 13: Uso do Solo do Concelho de Arouca segundo a Carta de Ocupação do Solo de 2018. 53
Figura 14: Uso do Solo do Concelho de Arouca segundo a Carta de Ocupação do Solo de 2018. 53
Figura 15: Rede Viária do Concelho de Arouca. 55
Figura 16: Área Ardida do Concelho de Arouca entre o ano 2001 e 2020. 55
Figura 17: Área Ardida entre 2001 e 2020 no Concelho de Arouca. 56
Figura 18: Área Ardida por freguesia do Concelho de Arouca entre 2001 e 2020. 56
Figura 19: Pontos de Ignição entre o ano 2001 e 2020. 57
Figura 20: Pontos de Ignição dentro da Área Ardida por anos entre o ano de 2001 e 2020..... 58
Figura 21 Pontos de Ignição dentro da Área Ardida por freguesia entre 2001 e 2020..... 58
Figura 22: Pontos de Ignição e Não Pontos entre o ano 2001 e 2020 59
Figura 23: Pontos Totais do Concelho de Arouca por anos entre o ano 2001 e 2020..... 59
Figura 24: Uso do Solo segundo a COS 2018 (Nível 1) e os Pontos de Ignição do Concelho de Arouca entre os anos 2001 e 2020..... 60
Figura 25: Distancia dos Não Pontos a Área Ardida entre o ano 2001 e 2020. 60
Figura 26: Mapa de Suscetibilidade do Município de Arouca 61
Figura 27: Carta de Perigosidade do Município de Arouca. 62

Figura 28: Carta de Perigosidade de Incêndio Rural (Estrutural 2020-2030) do Município de Arouca. 64
Figura 29: Kits de sinalética (abrigo, refúgio, direções que podemos encontrar nas Aldeias Seguras (ANPC, 2018). 69
Figura 30: Kits de evacuação distribuído aquando a implementação dos programas (ANEPC, 2022) 70
Figura 31: Exemplo de Material de Sensibilização distribuído (ANEPC, 2022). 70
Figura 32: Localização das Aldeias Seguras a nível Nacional. 71
Figura 33: Localização das três aldeias que aderiram aos programas ASPS. 74
Figura 34 Aldeia da Paradinha. Fonte: Arouca GeoPArk 75
Figura 35: Aldeia de Serabigões. Fonte: Google Street View. 75
Figura 36: Aldeia de Vila Nova. Fonte: Google Street View 75
Figura 37: Densidade Populacional do Concelho de Arouca por subsecção em 2021 76
Figura 38: Declives das Aldeias Seguras do Concelho de Arouca. 77
Figura 39: Hipsometria das Aldeias Seguras do Concelho de Arouca. 78
Figura 40: Exposição de Vertentes das Aldeias Seguras do Concelho de Arouca. 79
Figura 41: Rede Hidrográfica das Aldeias Seguras do Concelho de Arouca. 79
Figura 42: Uso do Solo das Aldeias Seguras do Concelho de Arouca 80
Figura 43: Rede Viária das Aldeias Seguras do Concelho de Arouca. 81
Figura 44: Perigosidade das Aldeias Seguras do Concelho de Arouca. 81
Figura 45 : Pontos de Ignição entre 100 e 500 metros da Aldeia de Vila Nova (Alvarenga) 82
Figura 46: Pontos Ignição entre 100 e 500 metros da Aldeia de Paradinha 83
Figura 47 Pontos de Ignição entre os 50 e 100 metros da Aldeia de Serabigões 83
Figura 48 Pontos de Ignição entre 100 e 500 metros da Aldeia de Serabigões 84
Figura 49 Área Ardida num raio de 50,100 e 500 metros da Aldeia de Serabigões 85
Figura 50 Área Ardida num raio de 50,100 e 500 metros da Aldeia de Paradinha 85
Figura 51 Área Ardida num raio de 50,100 e 500 metros da Aldeia de Vila Nova (Alvarenga). 85

Índice de Tabelas

Tabela 1: Dados utilizados e fontes de informação. 23

Tabela 2: Categorias e subtipos de causas dos Incêndios Florestais. 33

Tabela 3: Comparação entre a abrangência das classes de perigosidade alta e muito alta no Município de Arouca em função das metodologias de cálculo da perigosidade (convencional e oficial). 65

Tabela 4: Principais ações previstas nos Programas "Aldeia Segura" e "Pessoas Seguras'' com base na RCM nº157-A/2017. Extraído de (Tedim, et al, 2022). 69

Lista de abreviaturas e siglas

AFN - Autoridade Florestal Nacional

AGIF - Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais

ANEPC - Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil

ANPC - Autoridade Nacional de Proteção Civil

BGRI - Base Geográfica de Referenciação de Informação

CAOP - Carta Administrativa Oficial de Portugal

COS - Carta de Uso e Ocupação Do Solo

CLC - Corine Land Cover

DEM - Digital Elevation Model

DGT - Direção-Geral do Território

EFFIS - European Forest Fire Information System

GNR - Guarda Nacional Republicana

ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

IFN - Inventário Florestal Nacional

INE - Instituto Nacional de Estatística

NUT - Nomenclatura De Unidade Territorial

PGF - Plano de Gestão Florestal

PNGIRF - Plano Nacional de Gestão Integrada de Fogos Rurais

PROF - Programas Regionais de Ordenamento Florestal

SGIFR - Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais

ZIF - Zonas de Intervenção Florestal

1. Introdução

1.1. A importância dos incêndios rurais em Portugal

Antes demais é importante perceber que os incêndios "são uma componente fundamental no sistema terrestre" (Bento-Gonçalves, 2021, p.9). Este reconhecimento é essencial como ideia balizadora de um trabalho com a componente geográfica e realista que se pretende, pois "muitos ecossistemas dependem de uma certa periodicidade de fogo para persistir" (Pereira, 2014, p.26). Mas é necessário reconhecer que "os incêndios florestais constituem ameaças ecológicas e económicas significativas para muitas comunidades" (Tedim & Paton, 2012, p.11), pelo que se devem adotar medidas para prevenir a ocorrência de incêndios e para mitigar as consequências ambientais e humanas.

Dos países do sul da Europa, Portugal é o que mantém valores médios mais elevados, quer ao nível do número de ocorrências quer de área ardida, entre 1980 e 2017 (San-Miguel-Ayanz, *et al.*, 2017). Não se pretende neste estudo discutir os motivos por que tal acontece, mas sem dúvida que esta questão justifica o vasto número de trabalhos dedicados aos incêndios rurais em Portugal.

Os incêndios rurais começaram a assumir-se como tema de investigação recorrente, em Portugal, a partir de finais da década de oitenta do século passado. Com efeito, o país é detentor de uma floresta que sofreu progressivas transformações com as campanhas de florestação promovidas pelo Estado Novo (Estêvão, 1983; Devy-Vareta, 1993 e 2003; Branco, 1998) e, mais tarde, com a 'vaga de eucaliptização' associada sobretudo à indústria da celulose (Oliveira, *et al*., 2017) tendo-se afastado bastante do modelo de floresta adaptada às características principalmente climáticas do nosso país[1]. Por outro lado, as modificações socioeconómicas e culturais decorrentes da instauração do regime democrático pós 25 de abril, ditaram um progressivo abandono

[1]Como refere Sequeira (2018, p.62-63), [d]*os carvalhais autóctones que cobriam a quase totalidade do país, sobram os montados de azinho com cerca de 347 000 ha (3,9%), de sobro com cerca de 725 000 ha (8,8%), outros carvalhais (o negral e o lusitano) com cerca de 63 100 ha (0,7 %). Os carvalhais foram substituídos pelo pinhal (pinheiro bravo – cerca de 23% da área florestal, isto é, 946 440 ha; pinheiro manso – 6% da área florestal, 189 200 ha, outras resinosas – 2%, 63 096 ha, em especial pinheiro-de-Alepo – Pinus halepensis), mas especialmente pelo eucaliptal, que corresponde a cerca de 26% da área florestal, isto é, 820 250 ha.*

de práticas ancestrais de exploração da floresta, que associadas à perda de população das áreas rurais e à manutenção de um sistema fundiário assente na extrema fragmentação das propriedades, fundamentalmente privadas, tornaram difícil a implementação de medidas de gestão florestal (Lourenço, 1991; Lourenço & Malta, 1993; Nunes, 2012; Valente, *et al*., 2013; Beighley & Hyde, 2018).

Todos esses condicionamentos são repetidamente focados pelos especialistas que, todos os anos, são chamados a dar a sua opinião sobre a incidência dos incêndios rurais em Portugal, bem como são reconhecidas as medidas necessárias à sua mitigação, envolvendo práticas progressivamente adiadas. Ou seja, andamos há mais de trinta anos a discutir um problema que sabemos implicar transformações que só começarão a ter reflexos a médio e longo prazo, um prazo que vai perdendo validade porque é adiado sucessivamente pela premência do investimento no combate aos incêndios, uma realidade a que tem de ser dada resposta no imediato. Embora se tenha verificado nos últimos anos um reforço da prevenção e também uma tentativa de resolução de problemas a montante.

Os incêndios rurais são habitualmente classificados como um perigo climático ou seja "(…) a hazard caused by long-lived, meso- to macro-scale atmospheric processes ranging from intra-seasonal to multi-decadal climate variability" (IRDR, 2014, p.8). Todavia, esta classificação pode ser posta em causa pois em todos os países as causas antrópicas são as dominantes o que leva alguns autores a considerar que são mais um perigo socioecológico (Tedim & Leone, 2020). Em Portugal, é frequente designar os incêndios rurais de 'riscos mistos', uma vez que "(…) resultam da combinação de acções continuadas da atividade humana com o funcionamento dos sistemas naturais" (Julião, *et al.*, 2009, p.24).

1.2. A importância crescente dos incêndios extremos

Quando se fala de incêndios, em Portugal, fica a sensação que eles são todos iguais e que a única maneira de os diferenciar é pela área ardida que é uma métrica que só pode ser determinada após a extinção do incêndio. Esta ideia não ajuda a preparar os cidadãos para a dinâmica física própria dos incêndios (p.ex., intensidade, velocidade

de propagação, capacidade para gerar projeções e que colocam diferentes níveis de ameaça à segurança e sobrevivência das populações. A classificação dos incêndios em sete categorias, proposta por Tedim, *et al.* (2018), demonstra que os incêndios representam diferentes níveis de ameaças à população e que para além disso os incêndios extremos estão para além da capacidade de controlo. Conhecer as diferentes categorias de incêndios é muito importante pois os eventos extremos que, como já foi dito, estão para além de qualquer capacidade de controlo, têm tendência a tornarem-se mais frequentes (Tedim, *et al*., 2018, 2020).

Conhecer a variabilidade das diferentes características físicas dos incêndios é muito importante para que as pessoas se possam preparar, pois frequentemente têm de enfrentar os incêndios sozinhos.

Esta realidade continua a existir. Recentemente (a propósito dos incêndios de 2022), ficou patente, em reportagens televisivas, as necessidades das pessoas em saber como enfrentar os incêndios. Várias pessoas disseram: "eu não sabia o que fazer. É preciso que nos digam o que fazer". Já em 2013, Paton e Tedim mostraram que o grau de preparação é baixo no país.

1.3. A informação sobre incêndios

Em Portugal, muito se tem feito no sentido de disponibilizar informação qualitativa e quantitativa sobre os incêndios rurais, com destaque para os dados fornecidos *online* pelo Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF). No formato shapefile, o ICNF fornece por exemplo as áreas ardidas desde 1975 até 2021, através do geocatálogo, onde tem a área ardida, em alguns anos tem mais alguma informação, como por exemplo o concelho, a freguesia, a data de início, e as causas entre outros. Também em formato shapefile tem a Rede primária de faixas de gestão de combustível, Rede de pontos de água, às Freguesias prioritárias para a Defesa da Floresta Contra Incêndio, Locais críticos com risco de incêndio, Carta de Perigosidade de Incêndio Rural (estrutural 2020-2030), conforme Art.º 41º do Decreto-Lei n.º 82/2021, de 13 de outubro, Territórios com Potencial para Grandes Incêndios.

No Website do ICNF é possível retirar alguma informação relacionada com a gestão da floresta, como os PROF (Programas Regionais de Ordenamento Florestal), os Planos de Gestão Florestal, as Zonas de Intervenção Florestal e o inventário florestal nacional.

Os PROF são um instrumento de política sectorial de carácter regional, que indica os princípios específicos de utilização e exploração florestal dos seus espaços, em consonância com os objetivos na Estratégia Nacional para as Florestas, têm como base territorial de referência as unidades de nível III da nomenclatura de unidades territoriais para fins estatísticos (NUTS) e contém o regulamento, os documentos estratégicos e as peças gráficas. Nas peças cartográficas tem a Carta de identificação dos espaços florestais, a Carta das sub-regiões homogéneas e funções a privilegiar, Carta de áreas florestais sensíveis e dos corredores ecológicos, Carta das áreas públicas e comunitárias e de outras áreas sob gestão de entidades públicas ou em que estas exerçam controlo dominante, bem como das matas modelo e das áreas submetidas ao regime florestal.

Os planos de gestão florestal são "instrumento de administração de espaços florestais que, de acordo com as orientações definidas no PROF determina, no espaço e no tempo, as intervenções de natureza cultural e de exploração dos recursos, visando a produção sustentada dos bens e serviços por eles proporcionados e tendo em conta as atividades e os usos dos espaços envolventes." (ICNF, 2022)[2].

Já as Zonas de Intervenção Florestal (ZIF) "é uma área territorial contínua e delimitada, constituída maioritariamente por espaços florestais, submetida a um Plano de Gestão Florestal (PGF) e que cumpre o estabelecido nos Planos Municipais de Defesa da Floresta Contra Incêndios, e administrada por uma única entidade, que se denomina Entidade Gestora da ZIF" (ICNF, 2022)[3].

O Inventário Florestal Nacional (IFN) é "um processo de natureza estatística e cartográfica, que tem por objetivo avaliar a abundância, estado e condição dos recursos florestais nacionais" (ICNF, 2022)[4].

[2] https://www.icnf.pt/florestas/flestudosdocumentosestatisticasindicadores

[3] https://www.icnf.pt/florestas/zif/ziffaqs

[4] https://www.icnf.pt/florestas/flestudosdocumentosestatisticasindicadores

As causas dos incêndios rurais continuam a ser insuficientemente conhecidas já que as ocorrências de causas desconhecidas continuam a ser extremamente elevadas, pois "Of the 9619 occurrences registered in 2020, the National Guard proceeded with the investigation of causes for 8712 forest fires (91%), of which 3293 were of unknown origin" (EFFIS, 2021, p.73).

Vários investigadores têm procurado contribuir para um melhor conhecimento das causas dos incêndios rurais em Portugal; destacam-se dois estudos realizados entre 2006 e 2007 sobre as "causas de ignição humanas dos incêndios florestais" (Coutinho, 2009). Este estudo baseou-se em entrevistas de caráter informal e inquéritos às mais variadas entidades e à população de quinze concelhos, em treze distritos, proporcionando assim, uma análise à escala nacional. Identificou grupos de causas principais dos incêndios: reacendimentos, perturbações psicológicas, vinganças, atividade agrícola, atividade cinegética, pastoreio, pressão sazonal, áreas protegidas, expansão periurbana e produção florestal (Coutinho, 2009). O autor identificou diferenças entre os municípios que analisou.

Ainda segundo os estudos efetuados por José Coutinho, as causas dos incêndios florestais podem ser classificadas ao nível nacional e ao nível regional. As causas de caráter nacional são todas aquelas que se encontram relacionadas com a agricultura e com a caça, uma vez que ambas as atividades, seja com menor ou com maior intensidade, são observáveis em todo território nacional. Já no que concerne às causas regionais, estas estão sobretudo ligadas à existência de baldios e de áreas protegidas, sendo algo mais pontual, pelo que apenas se encontram em determinadas áreas do território. Enquanto as áreas protegidas localizam-se em parques e reservas naturais, os baldios localizam-se de forma mais concentrada nas áreas de serra a norte do rio Tejo.

A expansão periurbana observa-se nas grandes metrópoles, em cidades como Lisboa e Porto, e nas capitais de distrito como é o caso de Braga. A pressão sazonal acontece no Verão, mais especificamente no litoral e por algumas zonas do interior (serras, praias fluviais e termas) devido à emigração. Por fim, a produção florestal é visível em alguns locais particulares de Portugal, essencialmente a Norte do Tejo.

Vários estudos (o que é o caso de Tedim, *et al.*, 2019 & Meira, *et al*, 2020, por exemplo) têm analisados os dados sobre as causas dos incêndios que fazem parte da base de dados do ICNF. Tedim, *et al*. (2022) num estudo em que comparou as causas dos incêndios em 11 países da europa, incluindo Portugal, utilizaram a opinião de peritos para avaliar a importância das diferentes causas através da utilização da técnica de Delphi. Continua a revelar-se incompleto o conhecimento das causas dos incêndios de modo a definirem-se medidas para provocar uma redução significativa das ocorrências.

Se há dificuldades na redução das ocorrências pode-se contribuir para uma melhor preparação das populações de modo a evitar a ocorrência de consequências catastróficas como as ocorridas em 2017, em que morreram 117 pessoas (116 civis e um bombeiro) (San Miguel Ayanz, 2018).

Depois deste ano de 2017 em que o incêndio de Pedrógão Grande, ocorrido em junho e os incêndios de outubro, deixaram a sociedade portuguesa em choque, várias alterações legislativas foram introduzidas. Entre elas foram criados os programas Aldeia Segura, Pessoas Seguras para incutir nas populações dos aglomerados rurais a autoproteção e a preparação, tão necessárias.

Recentemente num trabalho sobre as causas dos incêndios rurais no município de Lousada observou-se que o "município apresenta percentagens muito elevadas de causas não investigadas e desconhecidas, provocadas pelas dificuldades existentes associadas ao elevado número de ocorrências, à falta de recursos humanos e às dificuldades de aplicação do método das evidências físicas" (Magalhães, 2022, p.114). Como tal parece claro as dificuldades e os constrangimentos vividos diariamente em Portugal na obtenção de evidências e dados concretos e reais sobre as verdadeiras causas dos incêndios.

1.4. Objetivo da investigação

Sabemos a dura realidade que Portugal enfrenta no que diz respeito aos incêndios. Os anos passam e continua a ser bastante complicado identificar as principais causas, mas ainda mais difícil monitorizar, bem como mitigar este risco misto. Tendo em conta este ponto de vista, o principal objetivo deste projeto de investigação é contribuir

para a definição de um WebSig que apoie a gestão, a monitorização e a avaliação dos programas Aldeia Segura, Pessoas Seguras. Importa referir que não temos intenção de criar o WebSig, mas sim definir a sua estrutura de um ponto de vista teórico. Perante tal cenário, após um breve período de reflexão e a fim de conseguirmos responder ao nosso objetivo principal, foram traçados os seguintes objetivos:

Objetivo Específico 1: Análise dos dados e variáveis disponíveis à data referente aos incêndios rurais, nomeadamente ao município de Arouca.

Objetivo Específico 2: Cartografar um conjunto de variáveis biofísicas e humanas que são cruciais para a gestão dos incêndios rurais em termos de prevenção e combate.

Objetivo Específico 3: Analisar a Implementação dos Programas Aldeia Segura, Pessoas Seguras no Município de Arouca.

Objetivo Específico 4: Descrever a organização do WebSig a ser utilizado pelas populações locais, bombeiros e administração local (Freguesias e Municípios).

1.5 Dados e métodos

1.5.1. Área de estudo

Para a realização deste projeto optamos por usar como base de estudo o concelho de Arouca, mais especificamente as três aldeias (Serabigões, Paradinha e Vila Nova (Alvarenga)), localizadas no Nordeste do concelho, que no mês de julho de 2022, integravam o programa "Aldeia Segura, Pessoas Seguras" (Figura 1).

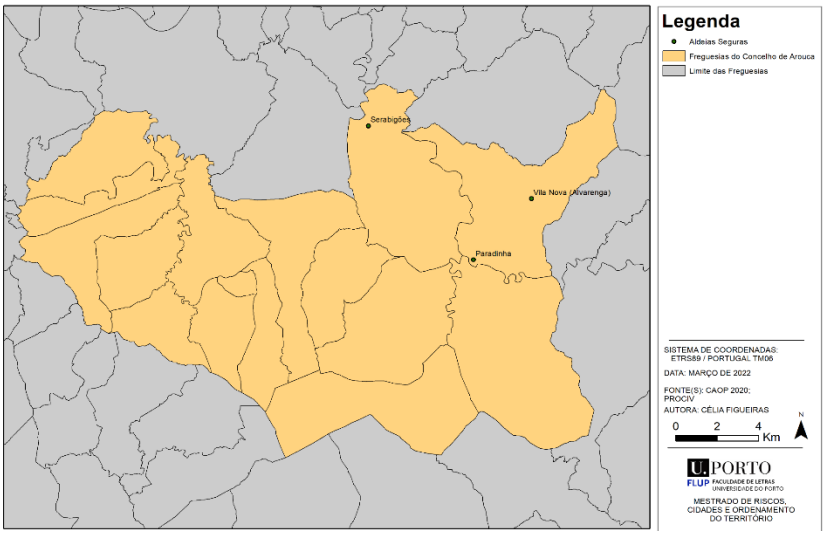


Figura 1: Localização das aldeias seguras do Concelho de Arouca.

1.5.2. Dados

Nesta investigação recorreu-se, fundamentalmente, a dados secundários provenientes de várias instituições, tal como podemos constatar na Tabela 1.

Tabela 1: Dados utilizados e fontes de informação.

Tabela 1	Informação recolhida	Escala	Formato
Instituto Nacional de estatística (INE)	População residente em 2011 e 2021 População por escalão etário em 2021 BGRI (base geográfica de Referenciação de Informação) de 2011 e 2021	Município Freguesia Subsecção	Excel Excel Shapefile
Instituto da Conservação e Natureza das Floresta (ICNF)	Área Ardida entre 2001 e 2020 Pontos de Ignição entre 2001 e 2020 Perigosidade, 2022	Município Município Município	Shapefile Excel Shapefile
Direção Geral do Território (DGT)	CAOP (Carta Administrativa Oficial de Portugal), 2021 COS (Carta de Uso e Ocupação do Solo), 2015 e 2018	Município Município	Shapefile Shapefile
Copernicus	Dem (Digital Elevation Model), 25 m	Município	Raster
Openstreetmap	Rede Viária	Município	Shapefile
SNIAMB (Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos)	Rede Hidrográfica	Município	Shapefile
ANEPC (Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil)	Localização das aldeias seguras	Município de Arouca	Shapefile

Fonte: Elaboração própria.

Os dados sobre incêndios rurais - área ardida e os pontos de ignição para o período entre 2001 e 2021 - foram recolhidos no ICNF. O mapa da perigosidade para o município também está disponível no ICNF (https://sig.icnf.pt/portal/home/item.html?id=65e7a435415e467b82f84b0640205409.

Os dados demográficos utilizados referem-se ao período de 2011 a 2021 para realizar a análise da evolução e do envelhecimento da população, atendendo ao objetivo desta investigação não pareceu necessário fazer a análise demográfica para um período mais longo.

Na Direção Geral do Território retirou-se a Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP, 2021), a Carta de Ocupação do Solo dos anos de 2015 e 2018, para ser possível analisar o Uso do Solo do Concelho de Arouca. O Digital Elevation Model (DEM) de 25 metros para o município de Arouca foi extraído através do programa Copernicus. O DEM foi utilizado especialmente para o cálculo dos declives e da exposição de vertentes. Para extrair a rede viária do município de Arouca recorreu-se ao Open Street Map.

1.5.3.Métodos

Na análise da informação recolhida utilizou-se várias técnicas. Na análise dos dados demográficos foi calculada a densidade populacional do Município de Arouca em 2021. Foi utilizada a CAOP, à qual se fez um clip para se obter as respetivas freguesias do concelho de Arouca. No entanto, foi também necessário a população residente de 2021, que se foi buscar ao Recenseamento da População de 2021. Na shapefile das freguesias adicionou-se um campo 'área' à tabela de atributos, e o cálculo da área foi através de um comando calculate geometry. De seguida foi necessário fazer um join entre os concelhos e a tabela da população residente. Para fazer o respectivo cálculo da densidade populacional, adicionou-se um campo 'densidade' à tabela de atributos e fez-se o cálculo do respetivo indicador através do comando field calculator. Também se fez o cálculo da densidade populacional por subsecção de 2011 e 2021, em que se foi buscar os dados da população residente por subsecção através da BGRI de ambos os anos e a respetiva shapefile por subsecções do município de Arouca e também se fez o mesmo procedimento para o cálculo da densidade populacional de 2021 para o município de Arouca por freguesia.

Na população por escalão etário de 2021, foi-se buscar a população do Recenseamento da População de 2021, no site do INE para as freguesias do Município de Arouca; seguidamente, inseriu-se a informação no ArcMAP 10.8.1 e calculou-se a respetiva percentagem de cada um dos escalões etários em cada freguesia, originando posteriormente um mapa de círculos. Recorrendo aos dados do Recenseamento da

População de 2011 e 2021, fez-se um gráfico da população residente por freguesia para o Município de Arouca.

Com o DEM (Digital Elevation Model) 25m retirado do programa Copernicus elaborou-se vários mapas, entre os quais a hipsometria do concelho de Arouca e a hipsometria de cada subsecção de cada aldeia segura, os declives e a exposição de vertentes do concelho de Arouca, os declives e a exposição de vertentes das subsecções onde se inserem as aldeias seguras. Para os declives, utilizou-se o GRID e depois Arctoolbox- 3D analyst tools-raster-surface-slope, depois no input raster colocar o grid e colocar degree. De seguida foi necessário reclassificar para 5 níveis (> 5; 5-10;10-15;15-20; >20) através do Reclassify (Arctoolbox- 3D analyst tools- raster reclass- reclassify). Para os declives das subsecções das aldeias seguras, o que se fez foi um extract by mask, (Arctoolbox- Spatial Analyst Tools- Extraction- extract by mask), utilizandocomo máscara cada uma das subsecções. Para a exposição de vertentes (Arctoolbox- 3D analyst tools- raster surface- Aspect), no entanto apareceu duas vezes a quadrante Norte e por isso foi necessário fazer uma reclassificação (Arctoolbox- 3D analyst tools- raster reclass- reclassify), no input raster colocou-se o raster das exposições e depois na reclassificação colocou-se o North igual a 2. Depois de estar reclassificado deu-se o nome dos pontos: Plano, Norte, Nordeste, Este, Sudeste, Sul, Sudoeste, Oeste e Noroeste. Para a exposição de vertentes das subsecções das aldeias seguras, o que se fez um extract by mask utilizando como máscara cada uma das subsecções.

Tendo como fonte a SNIAMB (Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos) transferiu-se a shapefile da rede hidrográfica, fazendo posteriormente um clip ao município de Arouca e de cada das subsecções das aldeias seguras, dando origem ao mapa da hidrografia do concelho de Arouca e das subseções das aldeias seguras.

Para a construção da cartografia da rede viária (rede viária do concelho de Arouca e rede viária das aldeias seguras do concelho de Arouca) recorreu-se ao open street map em formato shapefile. Para isso, foi ao website GEOFABRIK,[5] (empresa alemã) e retirou-se a shapefile da OpenStreetMap de Portugal. De seguida inseriu-se a shapefile

[5] https://www.geofabrik.de

correspondente às estradas (roads), e fez-se um clip pelo concelho de Arouca, e pelas subseções onde as aldeias seguras pertencem.

Para a elaboração da cartografia no que diz respeito ao uso do solo, foi-se buscar a shapefile da carta de ocupação do uso do solo de 2015 e 2018 de nível 2, disponível no website da DGT. De seguida realizou-se um clip pelo concelho de Arouca e pelas subseções onde se inserem as aldeias seguras. No entanto realizou-se mapas do uso do solo de nível 1, tendo como base as respetivas nomenclaturas, disponíveis no Website da DGT (Direção Geral do Território).

Com os dados dos incêndios fez-se gráficos e mapas. Fez-se com os dados da ardida entre os anos 2001 e 2020 um gráfico, onde demonstra a área ardida entre os anos 2001 e 2020 no concelho de Arouca, um gráfico onde se observa a área ardida por freguesia entre o ano de 2001 e 2020. Em relação à cartografia, o que se fez foi o mapa da área ardida do concelho de Arouca entre os anos 2001 e 2020, tendo como base as shapefiles da área ardida de cada um desses anos, disponíveis no GeoCatálogo do ICNF, fazendo um respetivo merge, para juntar cada uma das shapefiles dos anos em análise numa só shapefile. De seguida fez-se um clip, pelo concelho de Arouca, e calculou-se a área ardida.

Através de uma tabela excel do ICNF, onde consta a localização dos pontos de ignição, através das coordenadas, projetando-as para o ArcMap, através da ferramenta XY Data, foi possível realizar uma grande variedade de cartografia. Fazendo de seguida um clip aos pontos de ignição localizados em Arouca, pelo respetivo concelho e sobrepondo a área ardida observou-se que alguns pontos de ignição não se encontravam dentro da área ardida. Assim, os pontos de ignição que não se encontravam dentro da área ardida foram considerados como não pontos. Ora, de seguida realizou-se o mapa dos pontos de ignição entre o ano de 2001 e 2020. Com os dados que constam na tabela de atributos da respetiva shapefile, fez-se um gráfico onde consta o número de pontos por anos e um gráfico onde consta os pontos por freguesia. Também se elaborou um mapa onde se consta a área ardida, os pontos de ignição e os não pontos para o período em análise, e um gráfico com os pontos totais por anos. Tendo como base a shapefile do uso do solo de 2018, e com a ferramenta intersect o

que se fez foi sobrepor o uso do solo com os pontos de ignição. Por último, calculou-se a distância de uma forma simplista dos não pontos de ignição à área ardida, através da ferramenta near, que "Calcula a distância e informações adicionais de proximidade entre as feições de entrada e a feição mais próxima em outra camada ou classe de feição" (ESRI, 2022)[6].

Para o mapa de suscetibilidade do concelho de Arouca utilizou os declives; o uso do solo através da CLC (Corine Land Cover), onde se adicionou um campo a tabela de atributos "suscetibilidade" e se preencheu o campo de acordo com o manual da AFN; de seguida transformou-se o uso do solo de vetorial para raster. De seguida multiplicou-se o uso do solo pelos declives e se procedeu à reclassificação para 5 classes (quantis).

Para a perigosidade utilizou-se a Carta de Perigosidade de Incêndio Rural do ICNF publicada no início de 2022. Esta carta é "uma das componentes da cartografia de risco de incêndio rural de acordo com estatuído no n.º 1 do artigo 41.º do Decreto-Lei n.º 82/2021, de 13 de outubro" (DTG, 2022). A atual cartografia de perigosidade compreende "cinco classes conforme o disposto no n.º 4 do artigo 41.º do referido Decreto-Lei, designadamente «muito baixa», «baixa», «média», «alta» e «muito alta" (DGT, 2022) baseando-se numa nova metodologia. Na utilização desta cartografia para o concelho de Arouca, fez-se um *clip* da carta de perigosidade disponibilizada pelo ICNF pelo concelho em estudo e também pelas subseções que correspondem às aldeias seguras.

Por fim, em relação às aldeias seguras, a sua localização foi através das coordenadas disponíveis no website https://aldeiasseguras.pt, no separador "Aldeias Seguras". Depois colocou-se as coordenadas numa tabela e no Arcmap utilizou-se a ferramenta XY Data, guardando de seguida as respetivas coordenadas em formato shapefile. De seguida realizou-se um buffer de 50, 100 e 500 metros em torno de cada uma das aldeias. Depois fez-se um clip a área ardida, e aos pontos de ignição de cada um dos buffers. Por fim, com base no google earth realizou-se a cartografia com os buffers e os pontos de ignição, e os buffers e a área ardida.

[6] https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.5/tools/analysis-toolbox/near.htm

1.6. Estrutura da dissertação

Para uma melhor organização, mas também análise do projeto de investigação aqui apresentado, optamos por dividir a estrutura do trabalho em cinco grandes capítulos:

Capítulo um: Corresponde ao enquadramento conceptual, refletindo-se sobre a problemática dos incêndios florestais em Portugal apoiada em informação estatística e bibliografia pertinente. Pretende-se sobretudo enquadrar e contextualizar os grandes incêndios em Portugal - apresentando alguns casos mais emblemáticos - assim como sintetizar o 'estado da arte' apresentando os pontos de vista de vários autores.

Capítulo dois: Dedicado à caracterização geográfica do município de Arouca, onde se destaca a análise da divisão administrativa. análise das dinâmicas demográficas, ainda a caracterização morfológica do município e análise de uma série de variáveis como ocupação do solo, rede viária, diversa cartografia de incêndios rurais como Carta de Perigosidade do Município de Arouca e Carta de Perigosidade Estrutural do Município de Arouca, por exemplo.

Capítulo três: Neste capítulo iremos abordar de forma pormenorizada os programas Aldeia Segura, Pessoas Seguras criados em 2018 para incrementar na população medidas de autoproteção e preparação e ainda aplicar medidas de prevenção nos aglomerados rurais.

Capítulo quatro: Consiste na análise do estudo de caso sobre as Aldeias Seguras do Município de Arouca com a descrição da situação atual da implementação, dinâmica demográfica das aldeias em estudo, características biofísicas, a ocorrência de incêndios nas proximidades das aldeias.

Capítulo cinco: Abordamos a conceção teórica de um WebSig para contribuir na criação de um WebSig que permita apoiar a Redução do Risco de Incêndio Rural a nível local.

Capítulo 1: Aspetos conceptuais e metodológicos dos Incêndios Rurais

1.1. Enquadramento conceptual

O fogo, juntamente com o ar, a água e a terra, forma o conjunto de quatro elementos que, há mais de 400 milhões de anos, desempenham um papel crucial no Planeta Terra. No início, predominava o equilíbrio entre estes quatro elementos, mas este foi posto em causa a partir do momento em que o Ser Humano assumiu um papel dominador sobre os mesmos. A fim de explicar este desequilíbrio, que agora predomina, é necessário caminharmos um pouco atrás até à altura do Neolítico, época que predominava uma sociedade absolutamente rural e, por isso, uma das atividades económicas dominantes era a agricultura.

A agricultura é uma atividade onde se impõe a necessidade de espaço para o cultivo das mais variadas culturas e, como tal, logo aqui se inicia o processo de transformação do uso do solo. Dada a necessidade de zonas de cultivo, o Ser Humano recorreu ao fogo para iniciar, de forma mais ou menos controlada, o processo de desflorestação. Neste âmbito, o fogo foi e continua a ser o elemento mais utilizado neste processo, uma vez que permite eliminar resíduos, controlar as pragas e regenerar os campos de cultivo, bem como as áreas de pasto. Séculos passaram e, em virtude de uma multiplicidade de fatores, algumas sociedades rurais têm vindo a dar lugar a sociedades urbanas.

A atividade agrícola tem vindo a deixar de ter a dinâmica primordial que possuía e em muitos locais deixou de ser a atividade primordial (Cavaco, 1995). Nos territórios, onde não deixou de ser prática, ou mantém-se como uma agricultura tradicional e de subsistência (Ferreira & Pina, 2018), ou deu lugar (em determinadas regiões) a uma agricultura mecanizada fruto do desenvolvimento tecnológico. Estes processos de transformação são longos no tempo e foram acontecendo no último século.

Além disso, também se assistiu a um declínio no setor da pastorícia (Rocheta, 2011), fruto da maior atratividade de outras atividades, e do associado êxodo e despovoamento das áreas rurais, o que levou ao esboroamento da "antiga articulação

entre população numerosa, atividade agrícola e exploração dos recursos florestais que asseguravam a gestão dos espaços." (Vareta & Alves, 2017, p.78).

Posto isto, é este quadro que tem caracterizado a Bacia do Mediterrâneo, uma das áreas de maior susceptibilidade aos incêndios rurais. Aqui os incêndios rurais têm-se tornado cada vez mais intensos e de maior dimensão, passando de um papel ecológico para algo que pode ser classificado como um evento catastrófico.

Não obstante, tal como tem acontecido nos territórios de amenidade mediterrânica, também a área ardida em Portugal tem aumentado nas últimas décadas. Daí que Portugal, quando comparado com os restantes países da Europa Mediterrânea, tem registado, sobretudo no Norte e Centro do país, o maior número de ocorrências de incêndios rurais e a maior percentagem de área ardida, embora haja algumas exceções, ou seja, situações em que Portugal regista a menor área ardida.

1.2. As causas dos incêndios

Os incêndios rurais constituem uma das maiores problemáticas ambientais existentes (Moreno, 1989; Vallejo, 1997) e são, essencialmente, o principal motor da degradação do solo e da desertificação (Rubio, 1987). A nível regional, a ignição e a propagação dos incêndios rurais não se deve só a um fator, mas sim a um conjunto de fatores que interagem entre si, sendo eles: as fontes de ignição, clima, topografia e ocupação e uso do solo (Mermoz, *et al.* 2005; Rothermel, 1983).

As condições climáticas e meteorológicas são fundamentais para o regime do fogo de um local, sendo que estas influenciam o aparecimento e a inflamabilidade dos combustíveis e, por isso, a deflagração e a propagação de incêndios (Camia e Amatulli, 2009; Carvalho, *et al.*, 2008; Kunkel, 2001; Lourenço, 1988, 1991; Pereira, *et al.*, 2005; Pyne, *et al.,* 1996; Rebelo, 1980; Skinner et al., 1999; Viegas e Viegas, 1994; Viegas, *et al.*, 2001; Viegas, *et al.*, 2004; Westerling, 2008).

As características do clima mediterrânico influenciam a elevada ocorrência dos incêndios rurais no país. De outubro a abril, com o aparecimento das chuvas, as plantas herbáceas e os pequenos arbustos desenvolvem-se tanto em quantidade como em densidade, plantas estas que, durante a época estival, secam e se tornam inflamáveis,

provocando uma maior probabilidade de ocorrência de incêndios florestais. Ademais, com o aparecimento das chuvas em período pós-incêndio, existe uma enorme probabilidade de ocorrer erosão dos solos, solo esse que se encontra desprotegido pelo simples facto de ocorrer a combustão da sua matéria orgânica e consequente contaminação dos seus nutrientes.

Segundo um artigo publicado por Lourenço, *et al.* (2011/2012), onde é esmiuçada a questão das causas dos incêndios florestais em Portugal, entre 1996 a 2010, os autores consideram algo que até então nenhum outro tinha posto em questão: o estudo do reacendimento dos incêndios florestais. Estes autores consideram que os reacendimentos não são uma causa direta para ocorrência dos incêndios florestais, mas correspondem a um "reativamento de um incêndio, depois de este ter sido considerado extinto. A fonte de calor é proveniente do incêndio inicial. Um reacendimento é considerado parte integrante do incêndio principal (a primeira ignição observada não depende de qualquer outra área percorrida por um incêndio)" (Carvalho & Lopes, 2001, p.7).

Segundo Lourenço, *et al.* (2011), entre 1996 e 2010 registou-se, em média, 25864 ocorrências por ano, tendo os anos de 1997, 2004, 2006, 2007, 2008, 2009 e 2010 registado um número de ocorrências inferior à média calculada. Em contrapartida, os restantes anos (1996, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 e 2005) apresentaram um valor superior à média, uma vez que se registaram cerca de 35.000 incêndios florestais por ano. Apesar do número extremo de incêndios que têm vindo a ocorrer no nosso país, a verdade é que nem todos são investigados e, como tal, fica-se sem saber a causa de grande parte deles. Após alguma pesquisa, é possível dividir o período em causa, no que concerne à investigação da origem dos incêndios florestais, em três fases distintas: 1996 - 1999, 2000 - 2005 e 2006 - 2010. Em relação à primeira fase (1996 - 1999), apenas 16% dos incêndios florestais ocorridos durante este período de tempo foram investigados. Na segunda fase (2000 - 2005), menos de 10% do total das ocorrências foram investigadas. Por um lado, justifica-se esta falta de investigação pelo facto da Guarda Florestal pertencer à Guarda Nacional Republicana (GNR), caracterizada pela falta de meios, e, por outro, estamos perante uma fase que inclui anos fatídicos (2003 e

2005) não só em termos de número total de incêndios florestais ocorridos, mas também de área de ardida, o que condicionou a resposta da investigação (Lourenço, *et al.*, 2011/2012). Na terceira fase (2006 - 2010), foi realizada uma investigação bastante curta a apenas 10% das ocorrências, cujo valor foi aumentando gradualmente com o decorrer dos anos, culminando em 61% no ano de 2010 (Lourenço, *et al.*, 2011/2012).

Mais recentemente Tedim, *et al.* (2019) numa análise às causas e motivações dos incêndios florestais na região norte do país, concluíram que "as causas naturais têm importância residual na Região Norte de Portugal e é bastante fácil identificar ignições de incêndio causadas por raios. A única fragilidade em relação às causas naturais que devem ser avaliadas é a precisão das informações disponíveis, principalmente relacionadas à cobertura da região pela rede de detetores de raios" (Tedim, *et al.,* 2019, p.89). Embora tenha existido um esforço por parte das autoridades para reduzir o número de causas desconhecidas, na realidade não se verificou esse *upgrade* (Tedim, *et al*., 2019), pelo que os autores recomendam ser "necessário uma uniforme formação dos membros da equipa operacional, responsáveis pela feitura dos relatórios em momento pós-incêndio, onde são propostas as causas de cada evento. Estes membros responsáveis pela avaliação das causas devem estar mais conscientes da importância crucial de produzir estatísticas boas e confiáveis" (Tedim, e*t al.,* 2019, p.90).

Tedim, *et al.*, (2022) chegaram à conclusão que "muitas das causas conhecidas, relatadas nas estatísticas nacionais, são hipóteses plausíveis, causas muitas vezes formalizadas ou apenas supostas e não confirmadas a ser determinadas pela identificação da evidência física no terreno" (Tedim, *et al.*, 2022, p.16), o que pode indicar "um expediente para reduzir a alta percentagem de motivações desconhecidas nas estatísticas oficiais" (Tedim, *et al.*, 2022, p.16). Estes sugerem que "uma transição para um uso legal mais fácil e seguro do fogo que ofereça oportunidades e atividades alternativas, e que integre as comunidades locais nessa mudança, poderá diminuir acentuadamente o alto número de incêndios negligentes" (Tedim, *et al.,* 2022, p.17).

Infelizmente, apesar do número crescente de investigações, continua a ser complicado aprofundar o conhecimento alusivo à origem dos incêndios florestais, uma vez que a maioria dos processos de investigação apresenta resultados inconclusivos, ou

seja, não se consegue descobrir a verdadeira causa dos incêndios florestais. Aprofundando um pouco mais este estudo, relacionando o número de investigações com a distribuição espacial, denotamos que existe uma relação direta entre ambos. Desta forma, os distritos onde se regista o maior número de incêndios por km2, como por exemplo o Porto ou Braga em que o valor médio anual é superior a 2 ocorrências por km2, são os mesmos que apresentam o menor número de processos de investigação, representando o Porto (5% das investigações) e Braga (12% das investigações), seguidos do distrito de Aveiro (22%); Viana do Castelo (25%); Leiria (31%); Viseu (32%) e Coimbra (39%).

A então Autoridade Florestal Nacional (AFN) foi a entidade responsável pela administração pública florestal e, como tal, incumbente pela codificação das causas dos incêndios florestais. Segundo a AFN, entre 1996 e 2000, as causas dos incêndios florestais estavam divididas em quatro classes: intencional, natural, desconhecida e negligente. Contudo, a partir de 2001, estas quatro classes deram lugar a seis classes: uso do fogo, acidentais, estruturais, incendiarismo, naturais e indeterminadas. Estas categorias foram subdivididas em subtipos e cada subtipo foi dividido em comportamentos de causa. Este estudo apenas considerou as categorias e os respetivos subtipos (Tabela 2).

Tabela 2: Categorias e subtipos de causas dos Incêndios Florestais.

Tipo	Subtipo
Uso do Fogo	Queima do Lixo
	Queimadas
	Lançamento de foguetes
	Fogueiras
	Fumar
	Apicultura
	Chaminés
Acidentais	Transportes e Comunicações
	Maquinaria e equipamento
	Outras causas acidentais
Estruturais	Caça e Vida Selvagem
	Uso do Solo
	Defesa Contra Incêndios
	Outras Causas Estruturais
Incendiarismo	Inimputáveis
	Imputáveis

Naturais	Raio
Indeterminadas	Indeterminadas

Fonte: Elaboração Própria

Relativamente aos resultados apresentados por Lourenço, *et al.* (2011/2012), relativos ao período de 1996 a 2010, 50% dos incêndios tiveram causa indeterminada e 83,86 % não foram investigados. Os motivos que explicam estes valores são três: a falta de recursos humanos, o desaparecimento de indícios e as averiguações das causas por parte das entidades competentes no local ser feita muito tarde. A segunda causa é o incendiarismo, onde se incluem as ignições de origem criminosa, e são, em média, 885 ocorrências por ano. De seguida, é o uso do fogo negligente em que a média anual são 866 ocorrências em média. Depois existem os reacendimentos, que não se encontram incorporados nos códigos das causas, mas que merecem destaque, pois das 68 298 ocorrências averiguadas, 26 466 corresponderam a reacendimentos. Estes reacendimentos se dão devido ao facto de a fase de consolidação e rescaldo do incêndio não ser tão bem feita.

De 1996 a 1999, o número de reacendimentos diminui, passando de 5 000 para menos de 800. Já em 2000, tínhamos 3 700 reacendimentos, de 2001 até 2008 só apenas 1000 reacendimentos foram investigados, e 2009 e 2010 voltou a crescer o número de reacendimentos investigados. Seguidamente, posicionam-se as causas humanas de natureza acidental, causas naturais e, por fim, as causas estruturais.

Recentemente, Magalhães (2022) analisou as causas e motivações em Portugal continental no período de 2011 e 2020, onde verificou que existe “uma predominância de ignições provocadas por comportamentos humanos, sendo de destacar as causas negligentes responsáveis por 49,8% das ignições” (Magalhães, 2022, p.59). De igual forma, percebeu-se que no período referido apenas foram investigadas 45,5% das ocorrências (Magalhães, 2022), o que demonstra um grande défice (Figura 2).

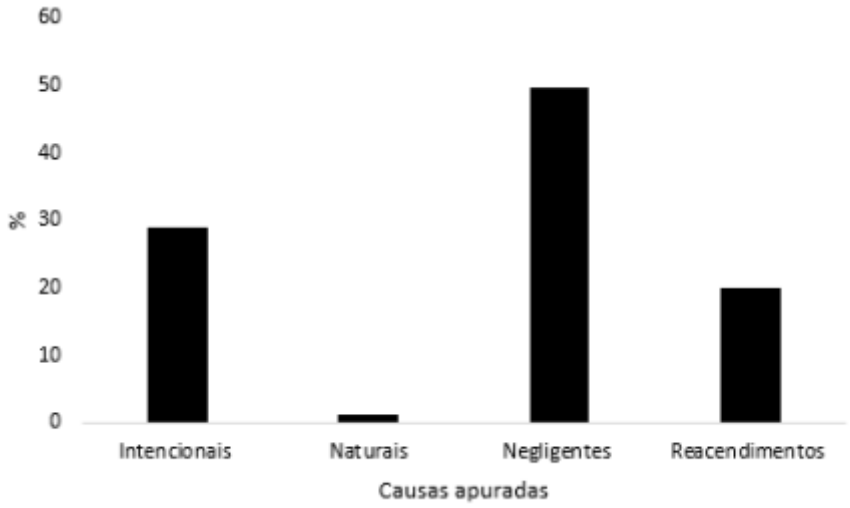


Figura 2: Causas dos Incêndios Florestais.
Fonte: Magalhães, 2022.

Um dos aspetos mais importantes quando se pretende compreender o comportamento de um perigo, designadamente definir a sua probabilidade de ocorrência espacial e temporal – a sua susceptibilidade e perigosidade -, associando igualmente as consequências ou danos potenciais sobre os elementos expostos (população, propriedades, estruturas, infraestruturas, atividades económicas) – o risco – corresponde ao histórico de ocorrências, ou seja, a elaboração de um inventário que contemple diferentes variáveis associadas a cada evento (i.e data ocorrência, área afetada, localização, duração, etc.). A inventariação corresponde mesmo à primeira fase de uma sequência de tarefas que visam apoiar a gestão do risco, permitindo a construção de uma base de dados organizada e que pode ser permanentemente atualizada.

1.3. Os Grandes Incêndios

Trabalhar a temática dos incêndios, mais especificamente a temática dos grandes incêndios florestais, não é simples, uma vez que ainda há muito por pesquisar e compreender, começando pelo conceito em si. Investigando um pouco da literatura nacional, assim como da literatura internacional, concluímos que dificilmente existe um consenso entre os mais variados autores no estabelecimento de uma definição para este

conceito. Segundo Viegas (1998), um grande incêndio é aquele cuja área ardida atinge uma extensão substancial, que se desvia dos valores normais, que se modifica de país para país e durante o tempo.

Do ponto de vista nacional, em Portugal, e estatisticamente falando, segundo o ICNF, só são considerados grandes incêndios rurais aqueles cuja área ardida é superior a 100 hectares. No entanto, se olharmos para um cenário mais abrangente, por exemplo, do ponto de vista internacional, começando pelo nosso vizinho (Espanha), este considera que, para ser um grande incêndio florestal, a área ardida deve ser superior a 500 hectares. Em países como a Grécia e Itália não existe uma definição oficial para os grandes incêndios. Contudo, na Grécia, Dimitrakopoulos, *et al*. (2011) considera um grande incêndio aquele cuja área ardida é igual ou superior a 1000 hectares, e em Itália, o *Comando unità forestali, ambientali e agroalimentari* (CUFAA, 2022), entidade responsável pela estatística dos incêndios florestais, considera que para ser um grande incêndio florestal é necessário ter uma área ardida igual ou superior aos 500 hectares.

Dito isto, podemos concluir que os grandes incêndios estão categorizados das mais variadas formas consoante o país de origem, todavia, todas as definições apresentam um elemento em comum: a dimensão da área ardida. Desta forma, podemos concluir que no âmbito estatístico, os grandes incêndios florestais são avaliados consoante a dimensão da área ardida.

A terminologia a nível internacional para definir este tipo de eventos é muito diversa, porque existem uma série de designações diferenciadas como "*large forest fire*", "*big forest fire*", "*mega forest fire*" e mais recentemente surgiu a definição de *extreme fires* (Tedim, et al, 2018) para grandes incêndios florestais que cumprem uma série de parâmetros.

Do ponto de vista operacional, ambiental e humano, no que concerne à apresentação de uma definição para os grandes incêndios, é necessário ter em conta aspetos um pouco distintos, nomeadamente: duração, extensão, intensidade, severidade, o local onde este acontece, os meios envolventes, o número de óbitos, os prejuízos materiais e imateriais, e a propagação das chamas (Leite, *et al*., 2012). Para o

estudo em questão é imperativo abordarmos um pouco de forma mais aprofundada a questão da intensidade e da severidade.

A intensidade de um incêndio é o grau de energia libertada num determinado espaço e período temporal (Scott, J., 2006). Como tal, a intensidade do incêndio representa a energia libertada durante as várias fases de um incêndio, sendo que as diferentes métricas, como intensidade da reação, intensidade das frentes de chamas, temperatura, duração do calor e energia radiante, são preponderantes para o seu cálculo (Keeley, 2009; Tedim, *et al.,* 2018).

A intensidade dos incêndios está dependente de um leque de fatores como a quantidade de combustível, a humidade, as condições meteorológicas, a topografia do terreno, etc. (Pyne, *et al*., 1996; Lozano & Pinilla, 2013). Compreender em que consiste a intensidade dos incêndios não é suficiente e como tal achamos pertinente abordar um outro conceito que é a "intensidade da frente de chamas", nomeadamente "a intensidade de produto do calor de combustão disponível por unidade de solo e a taxa de propagação do fogo, interpretada como o calor libertado por unidade de tempo para cada unidade de comprimento da linha da frente de chamas" (NWCG, 2022).

Esta corresponde à "libertação de energia por unidade de tempo e por unidade de comprimento da frente de chamas (em kWm-1), resultando do produto do calor de combustão (kJ kg-1), quantidade de combustível consumido por unidade de área da zona de combustão com chama, e velocidade linear de propagação do fogo (m s-1)" (Byram, 1959 citado por Bento-Gonçalves, *et al*, 2019, p.36).

Por outro lado, a severidade corresponde "à grandeza do impacte direto e imediato dos incêndios e reflete o calor total libertado pela combustão da biomassa" (Ryan e Noste, 1985), sendo esta influenciada pela intensidade, mas não na sua totalidade. Hardy (2005, p. 77) define severidade de um incêndio como a "intensidade em que um incêndio afeta o ambiente bio-geo-químico". Por sua vez, NWCG (2022) assume-a como o grau em que um local é alterado ou perturbado pelo fogo, ou seja, um produto da intensidade do fogo e do tempo de residência.

Muitas das vezes os grandes incêndios florestais estão associados às alterações climáticas (Beighley e Hyde, 2018), mas são muito mais complexos e sofrem intervenção

de uma série de outras variáveis. Nas últimas décadas tem-se assistido a um abandono intensivo das áreas rurais do nosso país, especialmente as áreas rurais do interior, uma vez que o setor primário (por exemplo: a agricultura, a caça, a pastorício e a silvicultura) apresenta menor rentabilidade económica quando comparado com os setores secundário e terciário, a juntar a carência de serviços e de infraestruturas, assim como os diversos aspetos culturais (Vareta e Alves, 2017). Desta forma, é possível afirmar que para os grandes incêndios florestais também contribuem, ainda que em parte, para a crise que o meio rural atravessa.

1.3.1. Grandes incêndios históricos

1.3.1.1. Nos EUA, Canadá e Austrália

No século XIX, como grandes incêndios no mundo, destaca-se por exemplo, um que ocorreu no Canadá, em outubro de 1825, intitulado como "*Miramichi Fire*", em que arderam 1 214 034 hectares, morreram 160 pessoas e 15 000 pessoas ficaram desalojadas, ou o "*Peshtigo Fire*" que deflagrou em outubro de 1871, no Wisconsin (EUA), provocando perto de 1 700 mortos e uma área ardida de 1 497 309 hectares. No ano de 1939, no dia 13 de janeiro aconteceu um grande incêndio que ficou conhecido como "*Black Friday Bushfire*" no estado de Victoria (Austrália), onde foram queimados cerca de 2 milhões de hectares, 71 pessoas morreram e 1100 habitações ficaram destruídas. Já no ano de 1987 entre a Rússia e a China, deflagrou um incêndio que vitimou perto de 200 pessoas, e onde arderam 7 284 371 hectares. No Alasca, em 2004, arderam cerca de 5 milhões de hectares.

No ano de 2018, de entre vários, podemos destacar os grandes incêndios que ocorreram na Grécia, os quais tiveram consequências catastróficas. A ocorrência deu-se no dia 23 de julho, em Kineta. Passados cerca de 5 horas deflagrou outro incêndio, em Neo Voutzas -Mati, devido a uma queima negligente. Este incêndio ocorreu a 5,2 km da costa do mar mediterrâneo. No seu começo, o desenvolvimento foi lento nas áreas ardidas de 2005 e 2009, porém a taxa de propagação começou a aumentar quando passou para a floresta de pinheiro (*Pinus Halepensis*) que não tinha ardido nos anos

mencionados anteriormente, chegando aos 4-5 Kmh-1. O incêndio demorou 9 horas, tendo atingido o mar em apenas 2 horas.

Devido ao vento muito forte e a altas temperaturas (cerca de 39 º C), o incêndio deflagrou muito depressa. Para se ter uma ideia, o incêndio iniciou-se às 16:57h e percorreu 2 km em 30 minutos, ou seja, 4 km por hora, estando a progredir muito depressa, apesar de encontrar muitas habitações pelo caminho.

Consequentemente, a vegetação foi afetada e 305 carros arderam. Apesar de haver praia na área afetada pelo fogo, o acesso era muito difícil devido ao facto de haver barreiras de aço de 2 metros nas inclinações para como prevenção quotidiana dos suicídios, pelo que as pessoas tiveram dificuldade em aceder ao litoral com o intuito de alcançarem um ambiente mais seguro. Porém, as pessoas que conseguiram, apesar de tudo, entrar no mar estiveram cerca de 5-6 horas dentro de água.

Este incêndio foi considerado a catástrofe natural mais mortífera da história da Grécia moderna, e o segundo incêndio com maior número de mortos do século XXI, só ultrapassado pelo *Black Saturday*, ocorrido a um sábado, mais concretamente no dia 7 de fevereiro de 2009, em Victoria, um estado da Austrália. As suas consequências foram tão catastróficas que foi elaborado um relatório, onde estão plasmadas as suas dantescas consequências e alguns conselhos.

1.3.1.2. Em Portugal

Em Portugal, pode-se dizer que foi a partir da idade do bronze que o Homem começou a ter influência na floresta através do uso do fogo (Devy-Vareta, 1993). Este desenvolvimento do uso do fogo em Portugal seguiu as mesmas transformações do resto do mediterrânico, em que o fogo foi sempre incluído nos ecossistemas. A título de exemplo, recorda-se os problemas de erosão que se passaram na bacia do Mondego e obviamente obrigaram o rei a interferir em 1464 com a Carta Régia de Afonso V (Fernandes, 1940).

Apesar de não haver muitos documentos que comprovem a existência de grandes incêndios florestais antes do século XX, existem alguns relatos, como por exemplo o da região da Mata Nacional de Leiria que sofreu vários fogos, entre os anos

1818 e 1824, tendo este último consumido 5.000 hectares (Silva & Batalha, 1859). Em 1882 ou 1883, aconteceu um incêndio na "*Matta do Bussaco*", como relata Navarro (1884) na sua obra "*Quatro Dias na Serra da Estrela*".

Depois dos anos 60 do século XX, mais concretamente depois do grande incêndio de Figueiró dos Vinhos de 28 de agosto de 1961 mediante o qual a localidade do Vale do Rio ficou completamente destruída, o Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios, menciona três grandes incêndios, nomeadamente: Viana do Castelo (1962), Boticas (1964) e Sintra (1966). No incêndio de Sintra que durou cerca de 6 dias (6-12 de setembro de 1966), arderam perto de 5.000 hectares e morreram 25 militares do Regimento de Artilharia Antiaérea Fixa de Queluz, encontrando-se muito referenciado, ao contrário dos outros dois, que nunca foram especificamente analisados. Só Quintanilha, Silva e Moreira da Silva (1965) é que abordaram o incêndio de Viana do Castelo: "a partir de 1960, nos Perímetros Florestais, o valor do prejuízo processou-se num ritmo alarmante (2 500, 4 000 e 9 500 contos naquele ano e nos dois seguintes) e só em 1962, num incêndio, se perderam, apesar de todos os esforços, quase 5000 ha de pinhal e sentiu-se a inoperância do ataque logo que o sinistro atingisse determinadas proporções" (Ferreira-Leite, *et al*., 2011, p.83)

Embora, estes relatos sejam importantes, os incêndios não eram um problema relevante para a floresta portuguesa. A partir da década de 70 do século XX começou-se a assistir a um crescimento e a um acumular do combustível nas florestas, pelo facto de haver uma diminuição do pastoreio e inexistência da roça de matos para a cama dos gados, originadas pelo êxodo rural que começou a partir dos anos 50 em virtude das transformações socioeconômicas nos países do Sul da Europa, especificamente nas regiões do mediterrâneo (Lourenço, 1991; Vélez, 1993; Moreno, *et al*., 1998; Rego, 2001; Bento-Gonçalves, *et al*., 2010; Ferreira-Leite, *et al*., 2013). Devido às transformações no uso da terra e da sociedade, iniciou-se o aparecimento de áreas abandonadas, onde a vegetação começou a crescer, o combustível a desenvolver-se nos espaços florestais (Lourenço, 1991; Rego, 1992; García-Ruiz, *et al.*, 1996; Roxo, *et al.*, 1996; Ferreira-Leite, *et al*., 2013) e, obviamente, a verificar-se o aumento dos espaços florestais. Assim, estas áreas rurais pelo facto de possuírem grandes níveis de biomassa,

acumulados durante anos, são propícias à ocorrência de grandes incêndios florestais (Ferreira-Leite, *et al*., 2013). O ano de 1975 é uma grande data no que diz respeito aos incêndios florestais, pois "mercê das profundas alterações verificadas na sociedade portuguesa em geral e, em particular, nas estruturas socioeconómica, profissional, etária e cultural tanto da população residente nas áreas florestais, como daquela que as frequenta nas horas de lazer" (Lourenço, 1993, p.263) o número de incêndios florestais e dimensão de área ardida tiveram um aumento significativo.

Basta ver que até a década de 80 nunca tinha acontecido uma ocorrência com mais de 10 000 hectares e o primeiro a ultrapassar este valor foi o incêndio nos concelhos de Vila de Rei e Ferreira do Zêzere em 1986 (Lourenço, 1986), e o segundo incêndio a ultrapassá-lo foi o que atingiu os concelhos de Arganil, Oliveira do Hospital e Pampilhosa da Serra no ano de 1987. (Lourenço, 1988). A partir daqui entra-se numa nova fase no concernente aos grandes incêndios florestais.

1.3.1.3. O exemplo de Portugal de 2017

Como se sabe, o ano de 2017 foi fatídico no que concerne aos incêndios rurais não só em relação ao número de ignições, mas também a área ardida, desde que há registos em Portugal Continental. Devido a estes factos, alguns autores classificaram estes incêndios como extremos (Tedim et al, 2018).

Destes todos, destacam-se expressivamente os incêndios que deflagraram nos concelhos de Pedrógão Grande, Castanheira de Pêra, Ansião, Alvaiázere, Figueiró dos Vinhos, Arganil, Góis, Penela, Pampilhosa da Serra, Oleiros e Sertã, ocorridos entre os dias 17 e 24 de junho de 2017. Assim, fruto das consequências que estes incêndios provocaram, a Assembleia da República, através da Lei nº 49-A/2017, de 10 de julho, instituiu uma Comissão Técnica Independente (CTI) que teve como função analisar e fazer a avaliação de todas as causas, as características, as dinâmicas dos incêndios em questão, bem como a análise ao ordenamento florestal, a resposta do combate e a prevenção. Para além disto, teve como função enumerar conclusões e recomendações importantes para eventos futuros e observar o nível de atuação do sistema de proteção civil, do dispositivo do combate aos incêndios, das redes de comunicações e de

informações de serviços públicos pertinentes, como por exemplo a meteorologia, as forças de segurança, os cuidados de saúde. Assim, a Comissão Técnica independente de uma maneira sucinta apontou o conhecimento, a qualificação e a governança como as causas gerais, que se encontram conectadas entre si.

De uma forma muito genérica, pode dizer-se que os incêndios de Pedrógão Grande e de Góis se deram em locais que são propícios a grandes incêndios, devido à sua orografia e à floresta ser contínua. Ainda se acrescenta que algumas áreas não ardiam há 20 anos, o que provoca um aumento do combustível florestal. Os incêndios deflagraram numa altura em que o país estava a atravessar uma onda de calor, sendo que antes já tinha existido uma primavera quente e seca, e o inverno desse ano havia sido especialmente seco. Toda esta conjuntura levou a que a humidade da vegetação fosse muito baixa, estando assim o combustível, desde o final de maio, disponível para ser queimado na sua totalidade.

Feito este enquadramento, é importante referir que o ano de 2017 surge como um marco no que diz respeito às políticas públicas relativas aos incêndios rurais. No que se refere à preparação e à prevenção, surgiram os programas "A*ldeia Segura, Pessoas Seguras"* (ASPS) como forma de preparar as populações dos aglomerados rurais. Recorde-se que já em 2006 a extinta Direção Geral dos Recursos Florestais (DGRF) tinha implementado em duas aldeias do país (Concelho da Guarda e São Pedro do Sul) o programa Aldeia Segura, mas esta iniciativa acabou por desaparecer.

Ao contrário das experiências de outros países, que já levam décadas de avanço, pois implementaram políticas e programas direcionados para a prevenção e para a preparação das populações, em Portugal esse passo foi dado com a iniciativa do ASPS, mas ainda de forma muito superficial.

1.4. Breves noções de prevenção e preparação

A prevenção tem como objetivo evitar o surgimento de novos riscos e a consumação dos riscos já existentes (UNDRR, 2022). A prevenção carece do reconhecimento de que determinados riscos não podem ser extintos para que se

executem as medidas necessárias para a diminuição do risco. Veja-se, como exemplo, as medidas relacionadas com a gestão de combustível na interface urbano-rural como forma de prevenção e ainda a proibição do uso do fogo nos períodos mais críticos.

Além do mais, e como refere Tedim e Leone (2017, p.398) "é fundamental atribuir uma dimensão territorial à política de prevenção e gestão dos incêndios e envolver as comunidades empoderadas no ciclo da política de incêndios (formulação, execução, monitorização e avaliação)". Neste caso, reconhece-se que o sistema de proteção civil começa a olhar para esta dimensão, mas ainda há um longo caminho a percorrer.

A preparação é definida pela Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres como o conhecimento e as capacidades desenvolvidas pelos governos, organizações, comunidades e indivíduos para antecipar, responder e recuperar de impactos de desastres imediatos, iminentes ou prováveis (https://www.undrr.org/terminology/preparedness). De facto, a preparação assume-se como um processo fundamental para aumentar a resiliência e diminuir a vulnerabilidade da sociedade (Prior, 2020, p. 317, citado por Boylan & Lawrence, 2020). Contudo, este processo é complexo e requer a adoção de um conjunto de medidas, físicas ou estruturais, e psicológicas ou mentais que, muitas das vezes, não se traduzem num estado de prontidão da comunidade (Weber, *et al.* 2019).

Capítulo 2: Caracterização geográfica do município de Arouca

2.1. Divisão Administrativa

O município de Arouca localiza-se na região Norte (NUT II) e integra a Área Metropolitana do Porto (NUT III). Situa-se no Nordeste do distrito de Aveiro e tem, como concelhos limítrofes, Santa Maria da Feira, Castelo de Paiva, Cinfães, Castro Daire, São Pedro do Sul, Vale de Cambra e Oliveira de Azeméis. Atualmente, tem dezasseis freguesias, sendo elas: Alvarenga, União de Freguesias de Arouca e Burgo, União de Freguesias de Cabreiros e Albergaria da Serra, União de Freguesias de Canelas e Espiunca, Chave, União de Freguesias de Covelo de Paivó e Janarde, Escariz, Fermedo, Mansores, Moldes, Rossas, Santa Eulália, São Miguel do Mato, Tropeço, Urrô e Várzea (Figura 3).

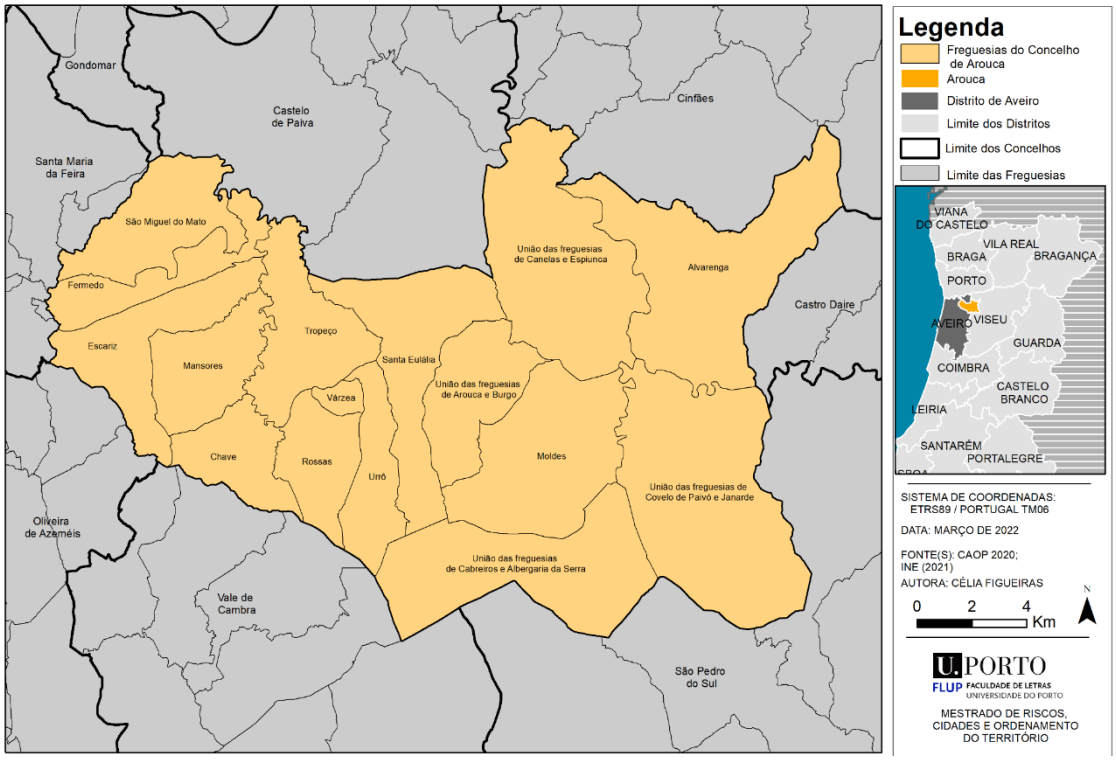


Figura 3: Divisão administrativa do município de Arouca.

2.2. Dinâmica demográfica

Segundo o Recenseamento da População de 2021 (dados provisórios) residem no município de Arouca 21154 pessoas. Tal como acontece em qualquer concelho de Portugal, as freguesias não apresentam o mesmo número de habitantes, sendo que a freguesia mais populosa é a União de Freguesias de Arouca e Burgo com um total de 5124 habitantes, seguida de Santa Eulália com 2120 habitantes e Escariz com 2114 habitantes. Pelo contrário, a freguesia com menos habitantes é a União de Freguesias de Covelo de Paivó e Janarde com apenas 171 habitantes, seguida da União das Freguesias de Cabreiros e Albergaria da Serra, com apenas 185 habitantes (Figura 4).

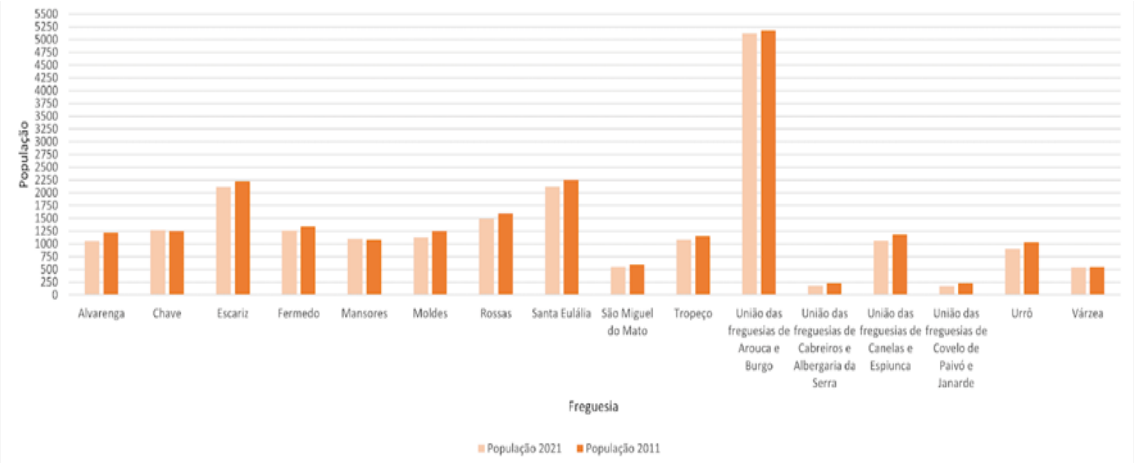


Figura 4: População residente em 2011 e 2021, por freguesia.
Fonte: Dados provisórios provenientes do Recenseamento de 2021, INE, 2021.

Entre os anos de 2011 e 2021, a população diminuiu na generalidade das freguesias com exceção de Chave que, no ano de 2011, possuía um total de 1253 habitantes e em 2021 um total de 1270 habitantes, o que se traduz num ligeiro aumento de dezassete habitantes, assim como Mansores, que sofreu um aumento de dezanove habitantes, uma vez que em 2011 possuía um total de 1081 habitantes e em 2021 cerca de 1100 residentes.

Todavia, analisar a população residente é diferente de analisar a densidade populacional de um determinado lugar. Desta forma, analisando os valores de densidade populacional em 2011 (Figura A1) e 2021 (Figura 5), podemos constatar que os valores mais elevados de densidade populacional se registam na União de Freguesias de Arouca e Burgo, bem como na freguesia de Várzea (336 e 135 hab./km²,

respetivamente), enquanto os menores valores de densidade populacional registam-se na União de Freguesias de Cabreiros e Albergaria da Serra, e na União de Freguesias de Covelo de Paivó e Janarde (4 e 6 hab./km², respetivamente), onde a falta de emprego e as dificuldades de acessibilidade contribuem para o despovoamento (Figura 5).

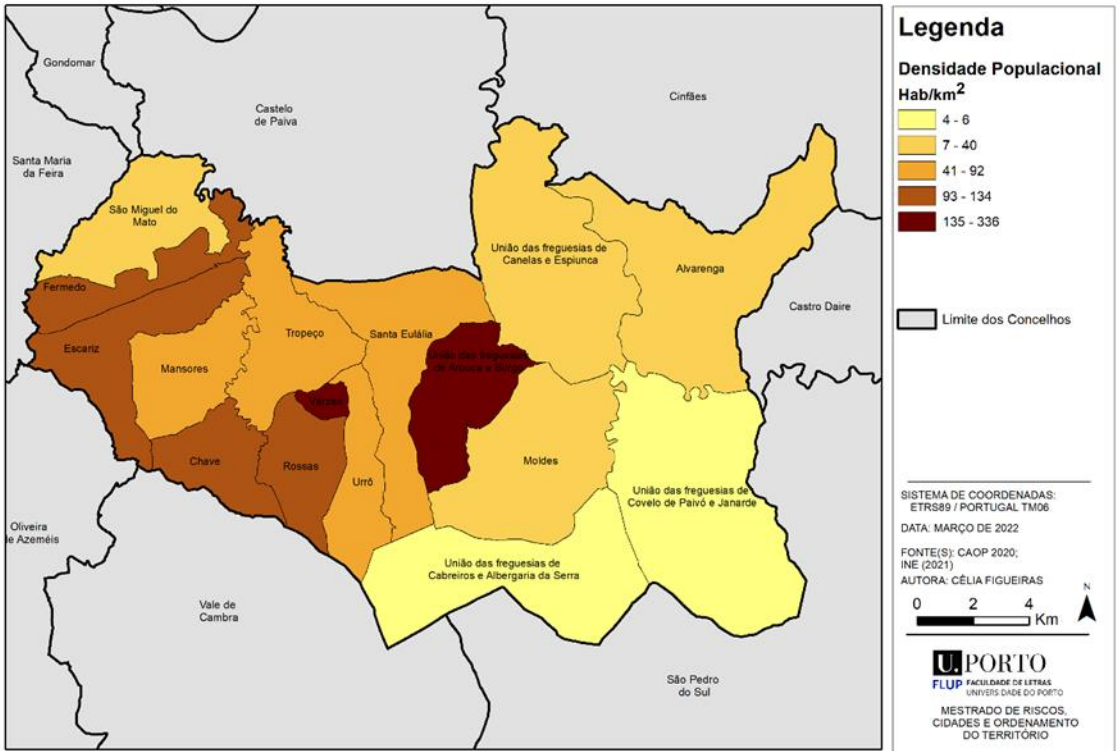


Figura 5: Densidade populacional por freguesia, em 2021.
Fonte: Dados provisórios provenientes do Recenseamento da População de 2021, INE, 2021.

2.3. Envelhecimento demográfico

Ao longo das últimas décadas, Portugal tem assistido a um duplo envelhecimento da população, isto é, presenciou um envelhecimento pela base e pelo topo. Por outras palavras, à medida que a natalidade (número de nados-vivos que ocorrem num determinado lugar e num dado período, por norma um ano) tem vindo a diminuir, o número de idosos (população com idade igual ou superior aos 65 anos) tem vindo a aumentar drasticamente, tal como volta a comprovar os resultados provisórios dos Recenseamento Geral da População de 2021. Já as restantes classes têm vindo a perder expressão.

Este contexto também se sente no município de Arouca onde as classes etárias predominantes são as dos adultos (25-64 anos) e a classe etária dos idosos (65 ou mais

anos), representando, respetivamente, 52,73% e 23,79%, do total da população (Figura 6). Por outro lado, tendo em conta a distribuição espacial da população pelo concelho, é seguro afirmar que a população idosa se concentra, maioritariamente, nas freguesias localizadas a Este, enquanto a população jovem se concentra no quadrante Oeste e Central do concelho.

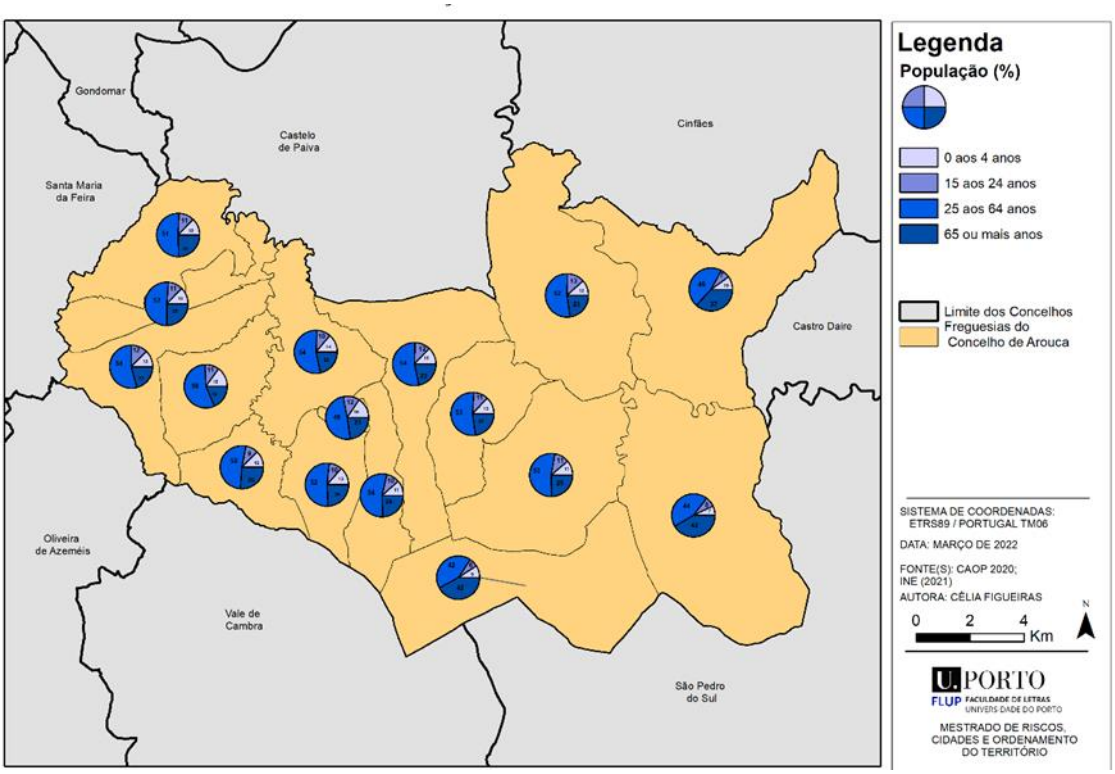


Figura 6: Percentagem da população do município de Arouca por grupo de idades, em 2021.
Fonte: Recenseamento da População de 2021, Dados Provisórios.

2.4. Caracterização morfológica

2.4.1 Hipsometria

O Mapa Hipsométrico (Figura 7) permite-nos identificar áreas com diferentes altitudes consoante a variação de um dado padrão de cores, sendo que os tons mais escuros representam as áreas de maior altitude, enquanto as mais claras representam as áreas com menor altitude. Desta forma, ao analisar o mapa da figura 7, denotamos que é no Sul do concelho que se localizam as áreas de maior altitude (>1000 metros de altitude), uma vez que é onde podemos encontrar a Serra da Freita, bem como a Nordeste, na freguesia de Alvarenga, dada a sua proximidade à Serras de Montemuro.

Em contrapartida, é nos vales do rio Paiva e do rio Arda que se localizam as áreas de menor altitude (< 250 metros de altitude).

Em suma, em Arouca podemos encontrar áreas com diferentes valores de altitude, sendo que, cerca de 61% do território do concelho localiza-se a uma altitude inferior a 500 metros (Tabela 1A, em anexo).

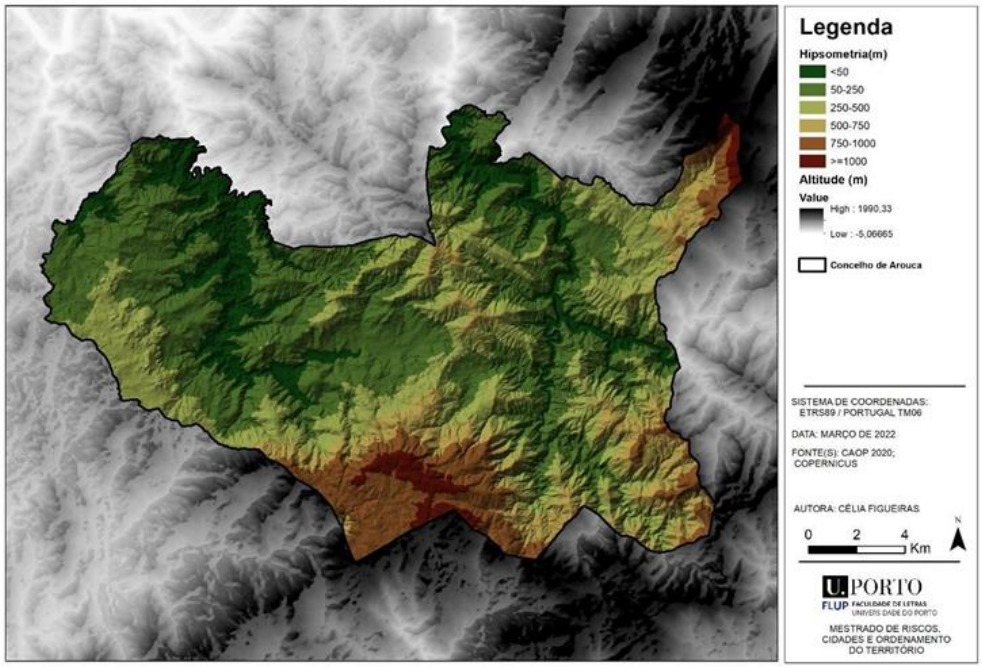


Figura 7: Hipsometria do Município de Arouca.

2.4.2 Declives

Uma vez que o município de Arouca não possui os mesmos valores de altitude, é perfeitamente normal encontrarmos lugares com diferentes graus de declive. Aproximadamente 40% do território apresenta um declive igual a 20º, sendo o declive com maior representação neste território, seguindo-se as classes que variam entre os 10º e os 20º com uma representação total de 37% (Tabela A2, em anexo). Desta forma, constatamos que Arouca apresenta declives elevados, sobretudo na parte oriental do concelho (Figura 8). Por outro lado, as áreas com os valores mais baixos de declive localizam-se na parte sul (Serra da Freita), na depressão onde se encontra implantada a sede de concelho, na freguesia de Alvarenga, bem como na parte ocidental do concelho.

É crucial relembrar o papel que o relevo possui na ocorrência dos incêndios, uma vez que "a maior ou menor inclinação de uma encosta tem influência determinante na

propagação dos incêndios, visto que quanto mais inclinada for (maior declive) maior é o efeito das colunas de convecção que aquecem a vegetação acima do incêndio, aumentando a velocidade de propagação no sentido ascendente." (Castro, Serra, *et al*, 2013, p. 18.). Assim sendo, quanto maior o declive, maior será a velocidade de propagação dos incêndios, mas, em contrapartida, quanto menor for o declive, menor será a velocidade de propagação dos incêndios, isto para situações de combustível equivalentes e as mesmas condições de vento.

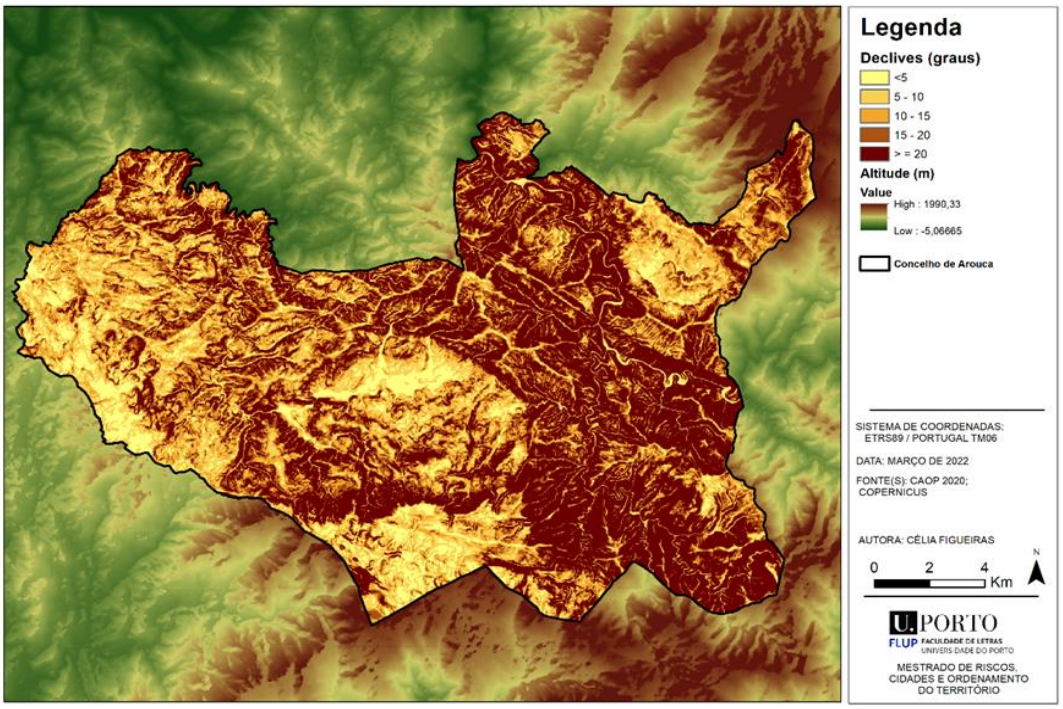


Figura 8: Declives do município de Arouca.

2.4.3 Exposições de Vertentes

A exposição geográfica corresponde à orientação das vertentes num determinado território, sendo que a quantidade de radiação solar recebida vai variar consoante a exposição destas mesmas vertentes. As vertentes viradas a sul, mais conhecidas por vertentes soalheiras são as que registam os mais valores de radiação solar, logo também registam os maiores valores de temperatura. Por outro lado, as vertentes expostas a Norte, também conhecidas como vertentes umbrias, recebem menores quantidades de radiação solar e, como tal, registam os menores valores de temperatura. Isto significa que as vertentes expostas a norte se caracterizam por serem frias e húmidas, enquanto as vertentes expostas a sul são quentes e secas.

O concelho apresenta valores bastante idênticos no que concerne às percentagens da exposição das vertentes (tabela 3 em anexo e mapa da Figura 9), com exceção da parte Norte do concelho cujo valor se destaca dos restantes (19%), bem como das planas que apresentam os valores mais baixos (7%).

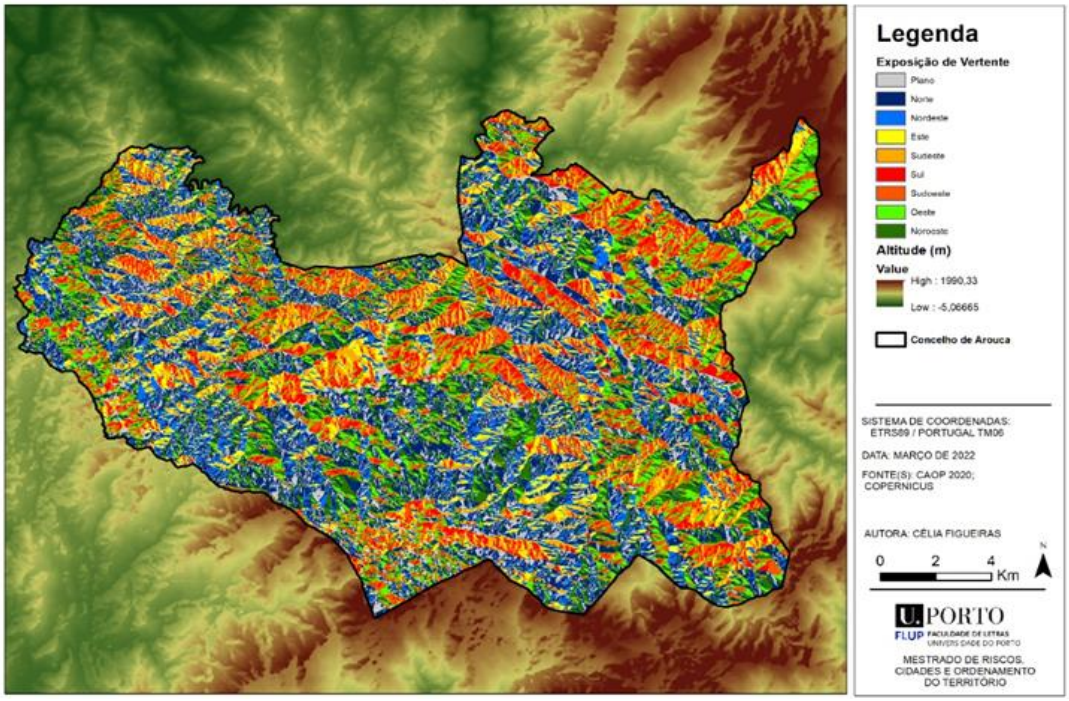


Figura 9: Exposição de vertentes no município de Arouca.

2.4.4 Hidrografia

O concelho de Arouca é composto por duas grandes bacias hidrográficas, sendo elas a Bacia Hidrográfica do rio Paiva a este e a Bacia Hidrográfica do rio Arda a oeste, que ocupam, tal como se pode verificar no mapa da Figura 10 uma grande parte deste mesmo concelho. Por outro lado, importa referir que quase todo o concelho se encontra integrado na Bacia Hidrográfica do rio Douro. Podemos ainda encontrar, na parte noroeste do concelho, uma pequena área que corresponde à parte superior da Bacia Hidrográfica do rio Inha, assim como na parte Norte de Arouca encontramos uma pequena área correspondente à Bacia Hidrográfica do rio Sardoura. Para além destas duas principais bacias hidrográficas, é-nos possível constatar que este concelho possui um vasto leque de rios e riachos, a que se somam as linhas de água temporárias.

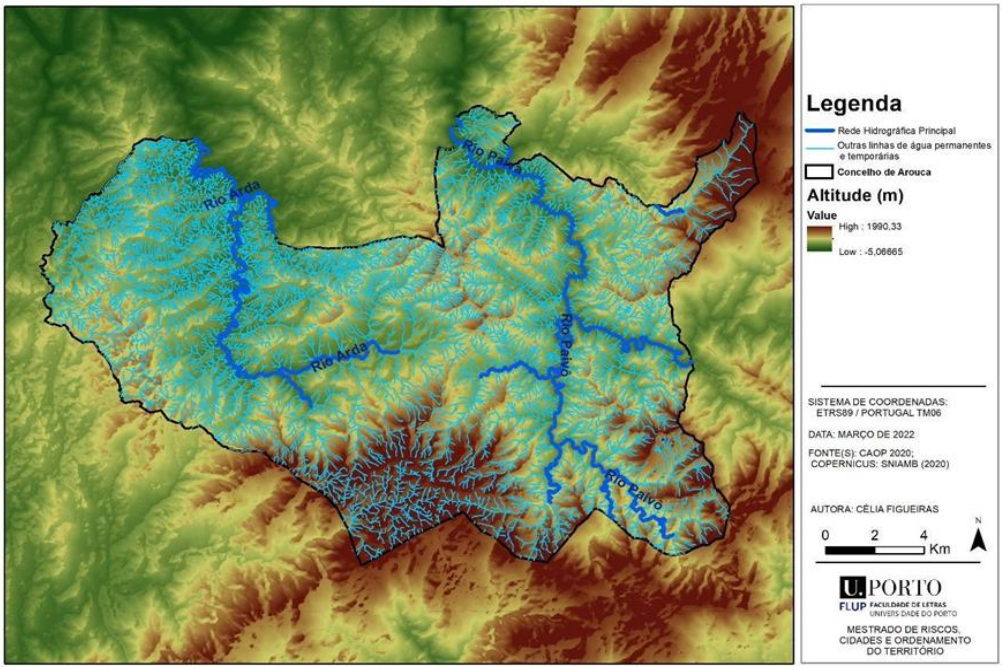


Figura 10: Hidrografia do município de Arouca.

2.5. Ocupação do Solo

No ano de 2015, cerca de 65.37% do solo era ocupado por florestas, quase 20% por matos, predominantes na zona sul de Arouca, e as áreas destinadas à agricultura ocupavam menos de 11% do solo (Tabela A4, em anexo), sendo que estas áreas, pouco extensas, se localizavam, sobretudo, na zona central e ocidental do município (Figura 11).

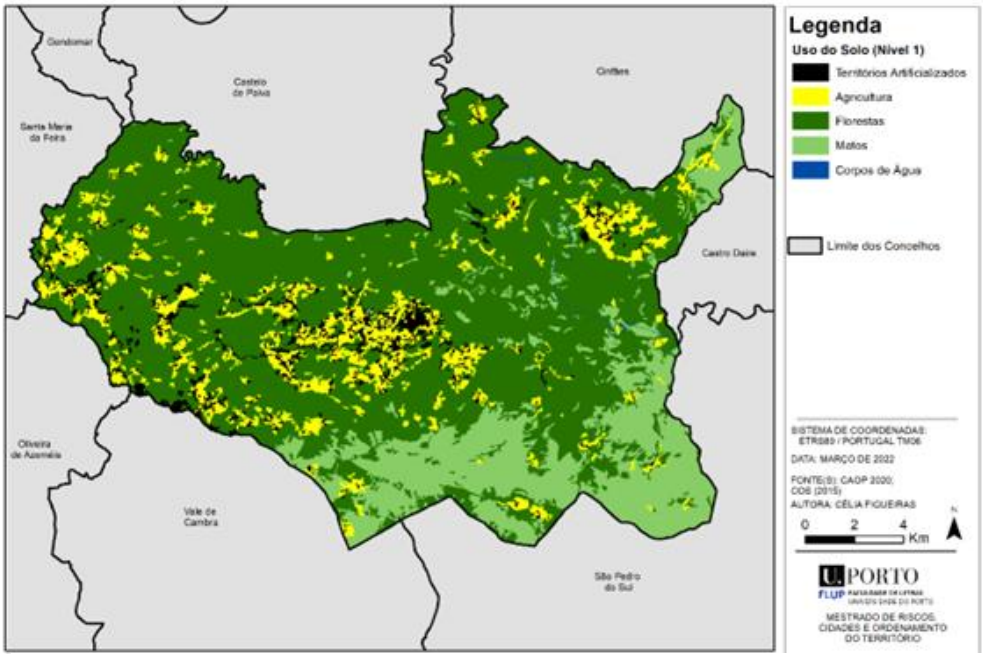


Figura 11: Uso do Solo do Concelho de Arouca segundo a carta de ocupação do Solo de 2015 (Nível 1)

Ao analisarmos a Figura 12, e como referido anteriormente, verificamos que as florestas ocupam grande parte do território do concelho de Arouca, sendo que as florestas de folhosas são as mais extensas, ocupando cerca de 32% do território, seguindo-se das florestas de resinosas, com uma representação de quase 22% (Tabela A5 em anexo), correspondentes a pequenas manchas distribuídas por todo o município. No que concerne à agricultura, a atividade económica com menor uso de solo, denotamos que predominam as culturas temporárias com cerca de 0.54% de ocupação e as áreas agrícolas heterogéneas com cerca de 0.52% (Tabela A5 em anexo). Em contrapartida, as culturas permanentes e as pastagens permanentes possuem pouquíssima representação, com apenas 0.2% de ocupação total do solo. De referir que a indústria, o comércio e os transportes apresentam valores bastante reduzidos e iguais a estes últimos, sendo que ocupam cerca de 5.28 ha, o que corresponde a 0.2% (Tabela A5 em anexo).

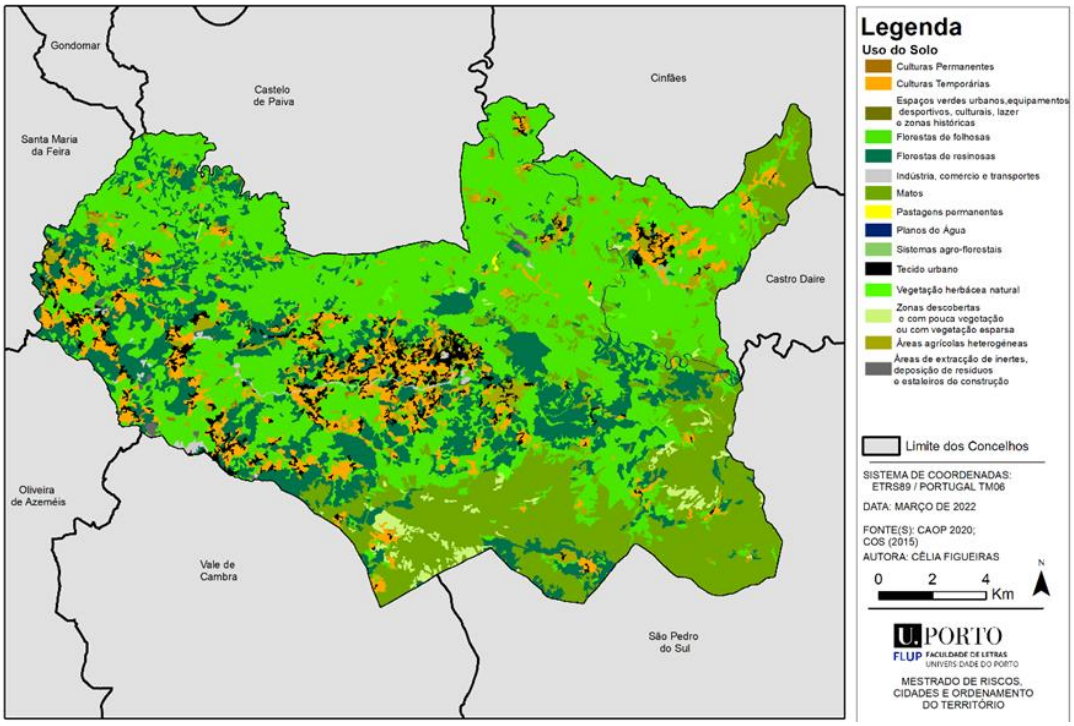


Figura 12: Uso do Solo do Concelho de Arouca segundo a Carta Ocupação do Solo de 2015 (nível 2). Fonte: Carta de Ocupação do solo de 2015.

Em 2018 (Figura 13), a floresta continua a ocupar uma grande percentagem do solo (65.5%), seguindo-se os matos (19.7%), a agricultura (1.5%) e, por fim, os territórios artificializados (4.1%).

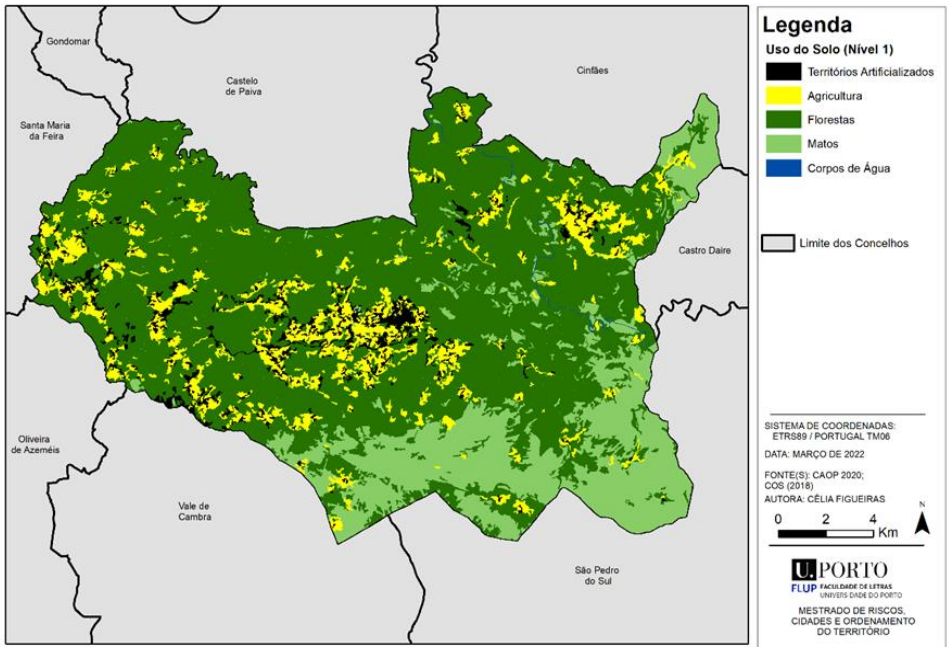


Figura 13: Uso do Solo do Concelho de Arouca segundo a Carta de Ocupação do Solo de 2018.

Ao analisarmos a Figura 14 constatamos que, de facto, o Ser Humano consegue dar inúmeros usos ao solo, sendo que cerca de 47% do solo é ocupado pelas florestas de folhosas e aproximadamente 17% do solo é ocupado por florestas de resinosas (Tabela A7 em anexo). Por outro lado, os parques e os jardins, são aqueles que menos expressão têm neste município, ocupando apenas 0.02% do solo, seguindo a agricultura protegida e os viveiros, com apenas 0.09% e os equipamentos com uma representação de 10%.

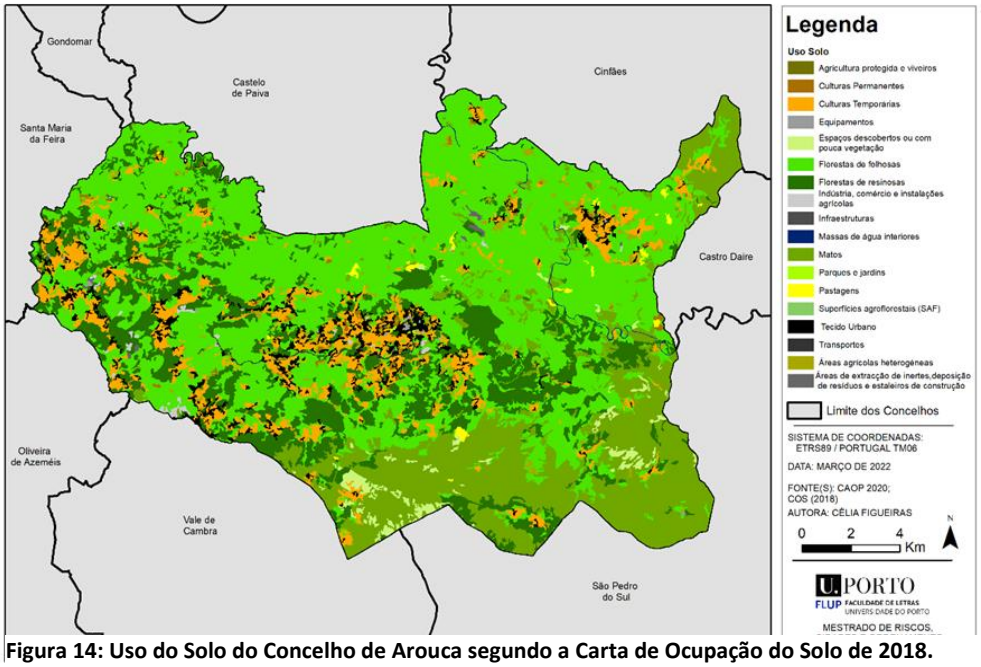


Figura 14: Uso do Solo do Concelho de Arouca segundo a Carta de Ocupação do Solo de 2018.

Quando comparamos os valores de 2015 com os valores de 2018 verificamos que a mancha florestal sofreu um ligeiro aumento de 0.13%, tendo passado de 65.37% no ano de 2015 para 65.5% em 2018. Este crescimento deve-se ao aumento de 14.94% da floresta de folhosas (32.13% em 2015 para 47.07% em 2018). Todavia, apercebemo-nos que a mancha de floresta de resinosas diminuiu, uma vez que no ano de 2015 ocupava cerca de 21.52% do solo, mas em 2018 ocupava 17.21%, o que traduz uma redução de 4.31%.

2.6. Rede Viária

O município de Arouca, sendo um território serrano e profundamente rural, caracteriza-se por possuir uma rede viária parca e convencional, muito comum nos territórios de montanha (rede viária estreita, com curvas e onde se praticam velocidades de circulação relativamente baixas), tal como se verifica na Figura 15.

Assim, no município podemos encontrar estradas nacionais (EN), regionais (ER), municipais (EM). A principal estrada é N224 que atravessa o município de Norte a Sul, assim como a EN323/EN326 "sendo este o principal eixo de penetração no município desde o litoral, através da Serra da Freita para São Pedro do Sul" (Magalhães, 2018, p.65*)* e também a EN225 (ER225) que faz a ligação entre a freguesia de Arouca e a freguesia de Alvarenga, bem como o município de Castro Daire.

Está ainda previsto a construção do IC35 que tinha como objetivo ligar as autoestradas A4 e A25. Atualmente, a Infraestruturas de Portugal (IP) já consignou a empreitada de construção do troço do IC35 entre Penafiel e Rans, recorrendo ao financiamento do PRR e permitindo a futura continuidade do IC35 para sul (IP, 2022).

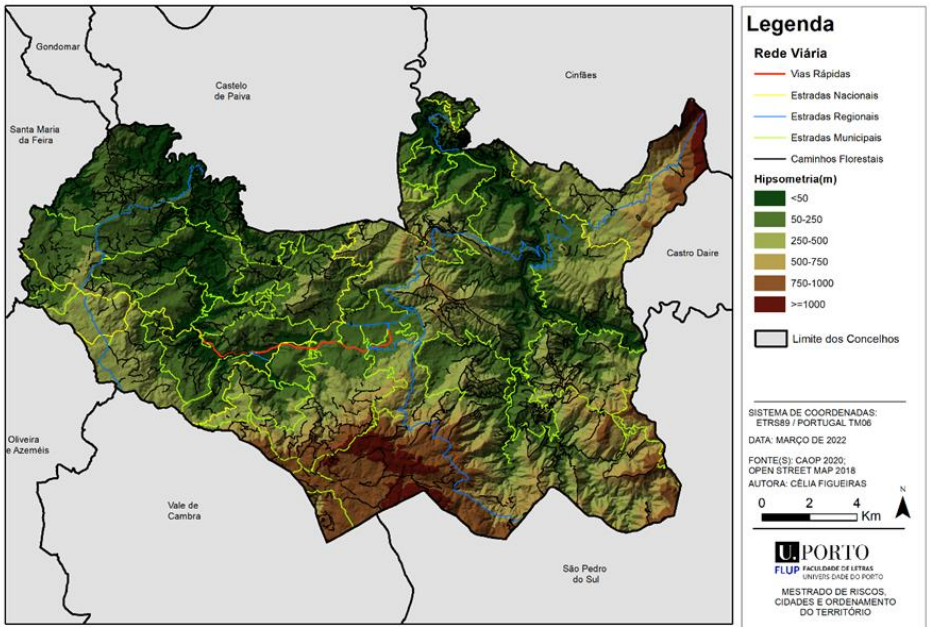


Figura 15: Rede Viária do Concelho de Arouca.

2.7. Os incêndios rurais

Entre 2001 e 2020 arderam 34.122,43 ha no que diz respeito ao somatório das áreas ardidas anuais no município de Arouca (Figura 16). A superfície de área ardida nesse período é de 20.914,5 ha o que corresponde a cerca de 63,5% do território, em contrapartida a superfície do município que não ardeu em nenhum momento nos últimos anos foi de 11.996,05 ha o que representa 36,5% da superfície do município.

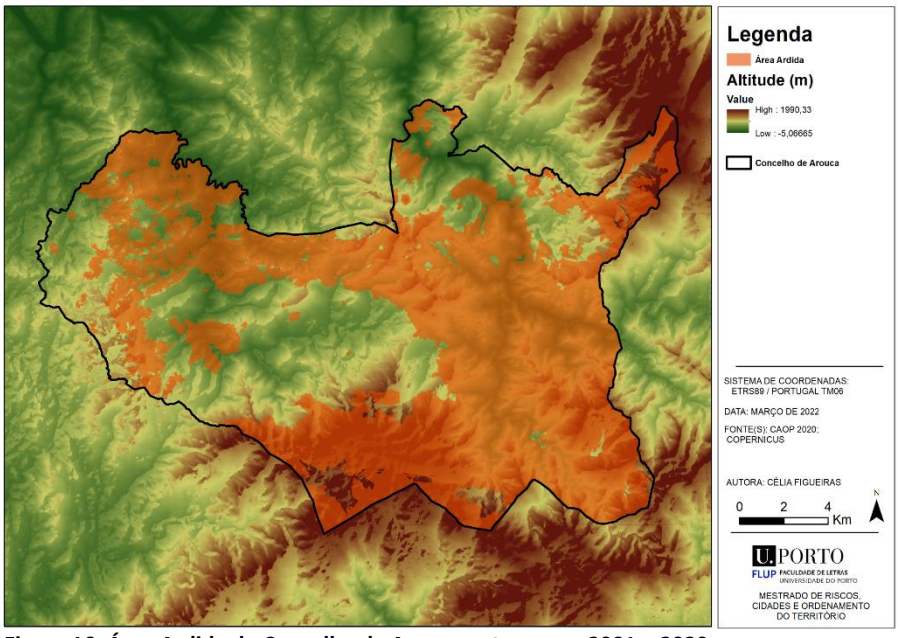


Figura 16: Área Ardida do Concelho de Arouca entre o ano 2001 e 2020.

A superfície afetada pelos incêndios varia de ano para ano, podendo haver anos em que a superfície afetada é maior do que nos restantes. No período de tempo em estudo (2001-2020), destacamos 2016 como o ano com a maior superfície afetada pelos incêndios (14153 hectares), seguindo-se 2005 (8850 hectares) e 2017 (3099 hectares). Em contrapartida, os anos com menor superfície afetada por incêndios foram os seguintes: 2019 e 2012 (39 hectares), 2006 (21 hectares) e 2008 (18 hectares). (Figura 17).

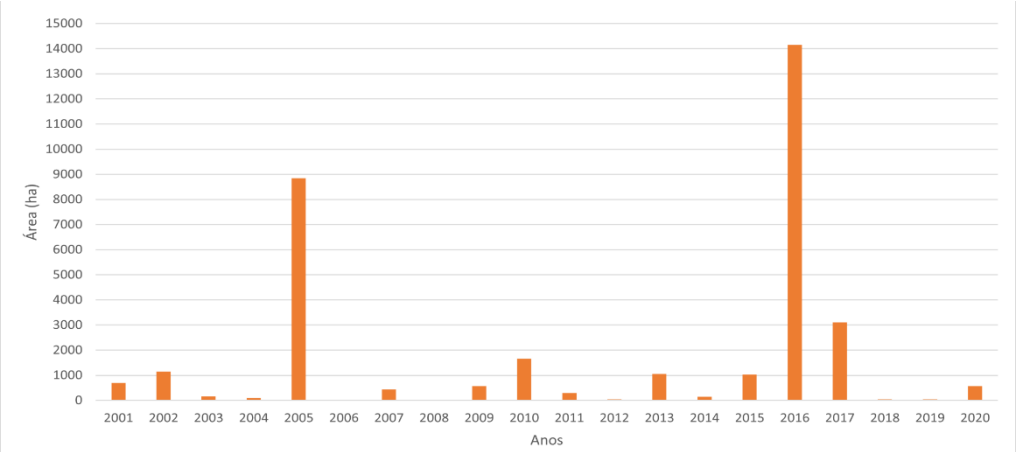


Figura 17: Área Ardida entre 2001 e 2020 no Concelho de Arouca.

As maiores áreas ardidas ocorrem nas áreas serranas das União de Freguesias de Covelo de Paivó e Janarde, e na União de freguesias de Cabreiros e Albergaria da Serra com perto de 700 mil hectares e 600 mil hectares, respetivamente. Nas menores áreas ardidas destaca-se a freguesia da Várzea com 16 hectares, a freguesia de Rossas e a freguesia de Chave não chegando aos 10 mil hectares de área ardida. (Figura 18)

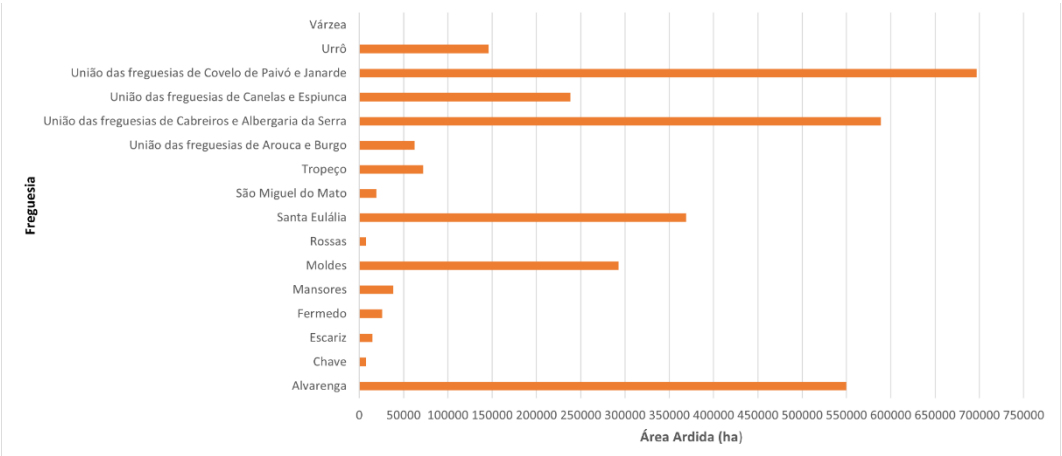


Figura 18: Área Ardida por freguesia do Concelho de Arouca entre 2001 e 2020.

2.8. Pontos de Ignição

No que concerne aos pontos de ignição entre os anos 2001 e 2020, pode-se dizer que a classe de área ardida onde se observa mais pontos de ignição e a classe entre 0 a 1 ha, com cerca de 70 %, seguido a classe de 1 a 10 ha com 22,6 % dos pontos. No entanto destaca-se a classe 100 a 500 ha com 0,7 % dos pontos e > 1000 ha com 0,5 %. (Figura 19 e Tabela A8). Se observar por anos, (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**), o ano de 2001 destaca-se com cerca de 60 pontos de ignição, seguido do ano 2017 com cerca de 40 pontos de ignição e o ano de 2002 com perto de 35 pontos de ignição que foram localizados no concelho de Arouca.

Os anos que foram localizados menos pontos de ignição no concelho foram os anos de 2006, 2003 e 2019 que no total não chegaram aos 10 pontos de ignição. As freguesias em que foram localizados mais pontos de ignição foi a freguesia de Alvarenga com cerca de 140 pontos e a União de Freguesias de Cabreiros e Albergaria da Serra. As freguesias em que foram localizados menos pontos de ignição são as freguesias de União de Freguesias de Arouca e Burgo, Chave e Rossas com pouco mais de 5 pontos de ignição. (Figura. 20).

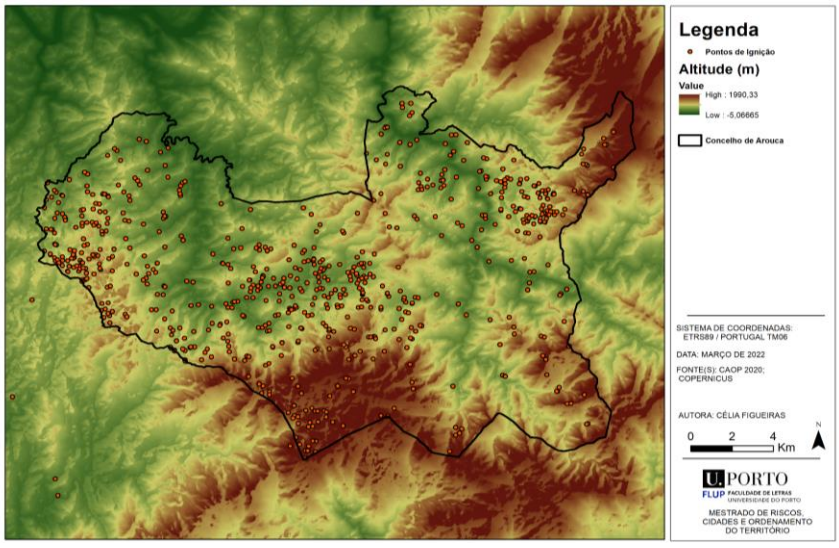


Figura 19: Pontos de Ignição entre o ano 2001 e 2020.

Relativamente aos Pontos Totais, ou seja, aos Pontos de Ignição e os que foram apelidados de Não Pontos de Ignição (Figura 21 e Figura 22), pode-se dizer que o ano de 2005 é o ano que tem mais pontos de ignição com um pouco mais de 270 pontos, seguidos do ano de 2001 com um pouco mais de 250 pontos e o ano de 2002 com cerca de 175 pontos. Os anos que tiveram menos pontos de ignição foi o ano de 2014 e 2006 que não chegou aos 50 pontos de ignição (Figura 23).

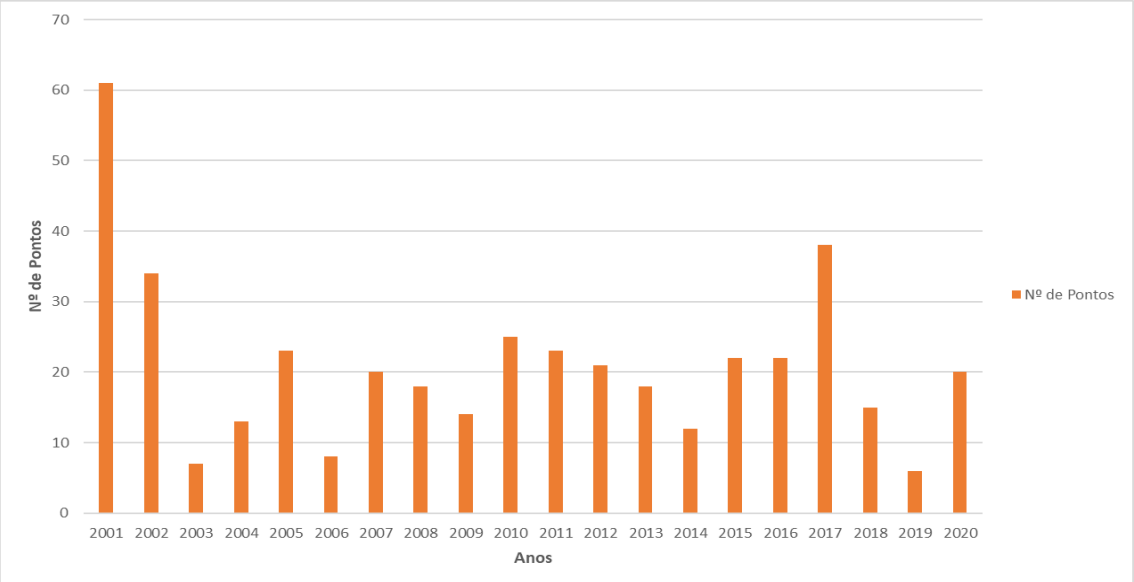


Figura 20: Pontos de Ignição dentro da Área Ardida por anos entre o ano de 2001 e 2020

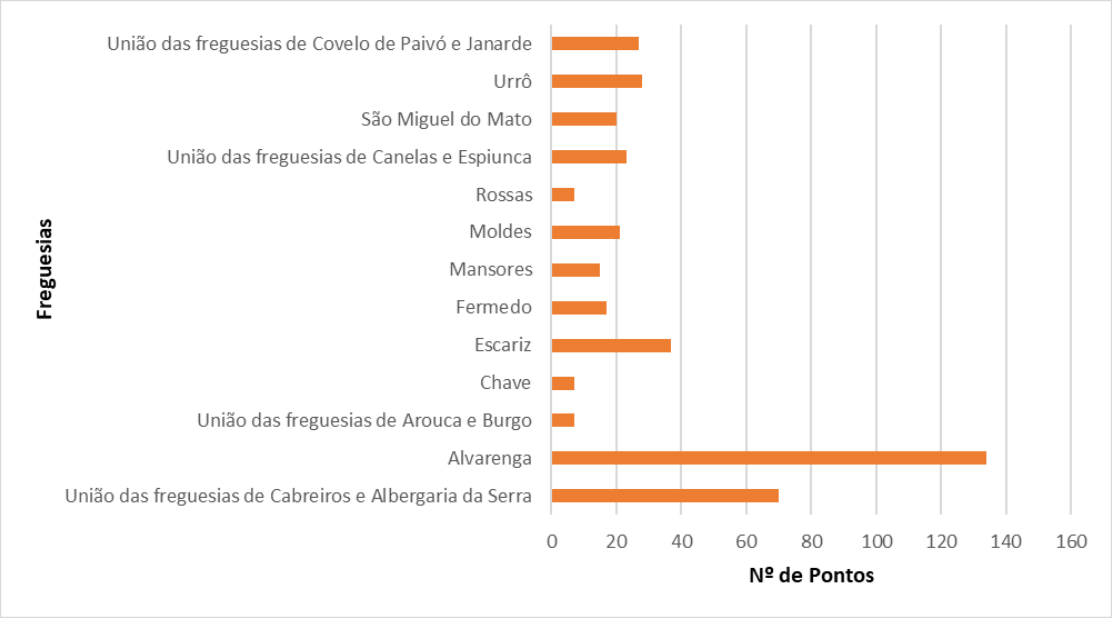


Figura 21 Pontos de Ignição dentro da Área Ardida por freguesia entre 2001 e 2020

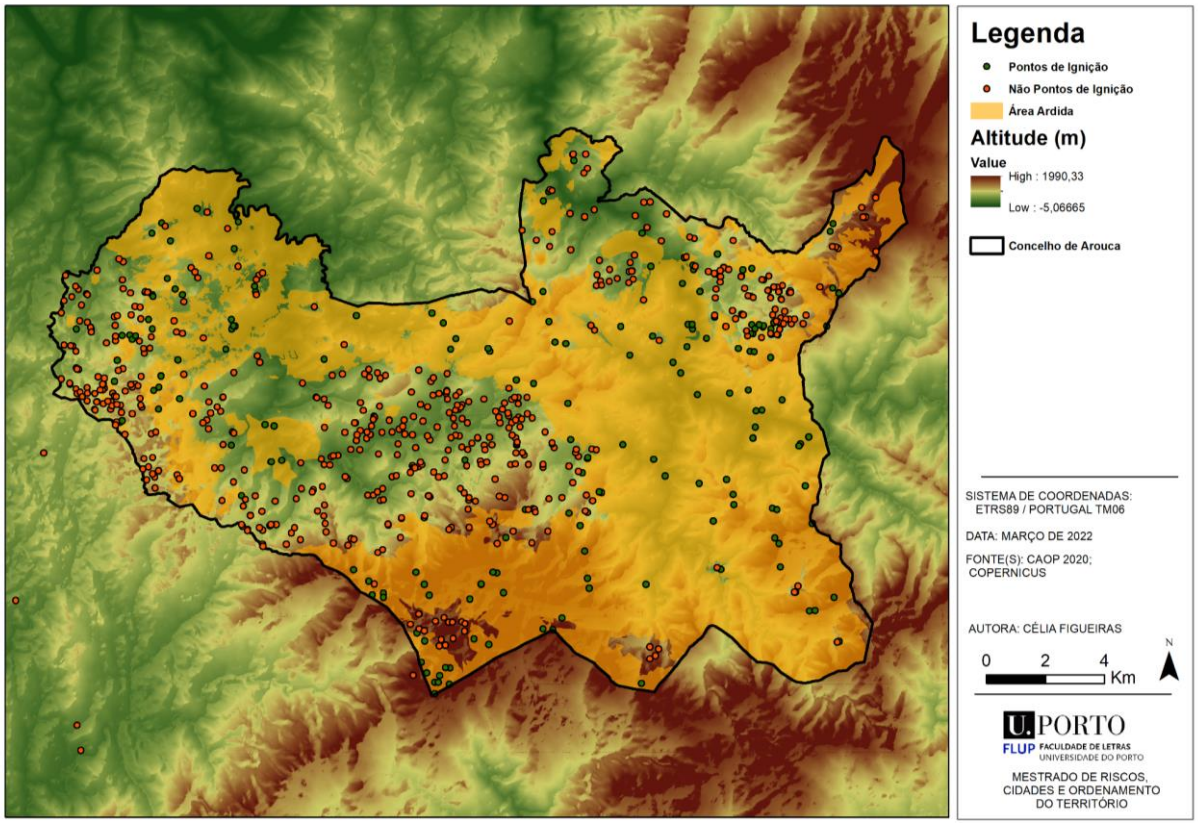


Figura 22: Pontos de Ignição e Não Pontos entre o ano 2001 e 2020

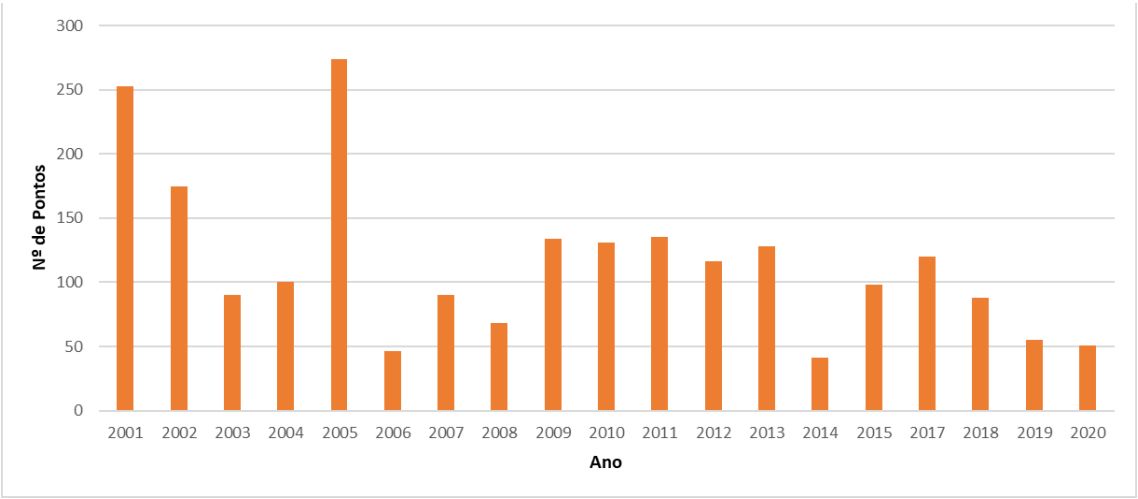


Figura 23: Pontos Totais do Concelho de Arouca por anos entre o ano 2001 e 2020.

Relacionando os pontos de ignição com o uso do solo (Nível 1) observa-se que quase perto de 60 % localizam-se nas florestas, 20% nos matos e 7 % nos territórios artificializados. (Figura 24 e Tabela A9).

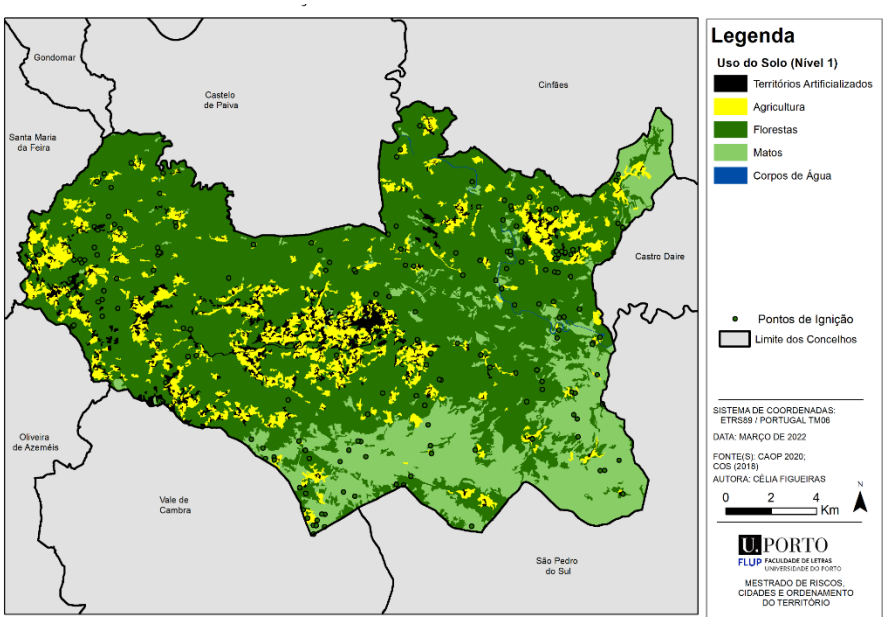


Figura 24: Uso do Solo segundo a COS 2018 (Nível 1) e os Pontos de Ignição do Concelho de Arouca entre os anos 2001 e 2020.

Observando o mapa da distância considerados Não Pontos à área ardida entre o ano de 2001 e 202 (Figura 25), repara-se que maioritariamente os não pontos se localizam a mais de 100 metros da área ardida, conforme demonstra a tabela A10, perto de 66 % dos não pontos se encontram a mais de 100 metros da área ardida, e cerca de 19% se encontram entre os 50 e 100 metros da área ardida.

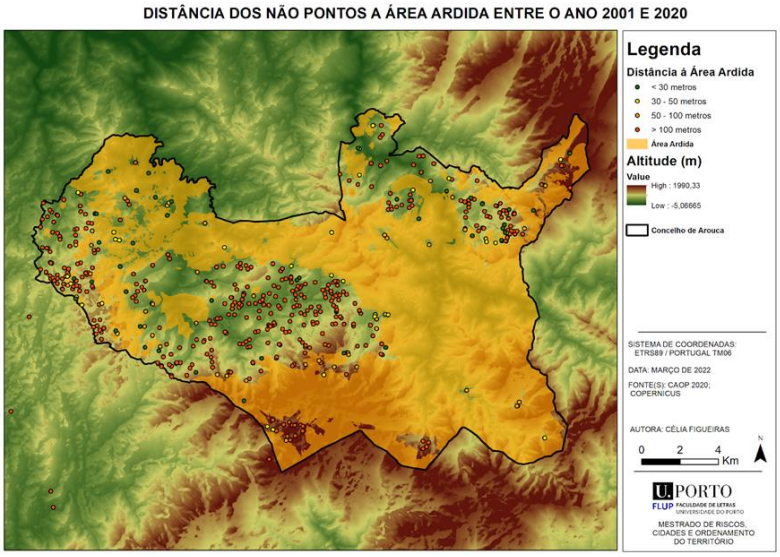


Figura 25: Distancia dos Não Pontos a Área Ardida entre o ano 2001 e 2020.

A superfície terrestre encontra-se exposta à ocorrência de acontecimentos naturais que afetam centenas ou mesmo milhares de pessoas em todas as partes do

mundo, sendo que o concelho de Arouca não é exceção. Dentro deste concelho existem áreas com maior vulnerabilidade para a ocorrência de riscos e catástrofes naturais do que outras. Infelizmente, cerca de 39% do concelho de Arouca apresenta uma suscetibilidade para a ocorrência de incêndios "Muito elevada", o que corresponde às principais manchas florestais. Apenas 14.4% das áreas do concelho apresentam uma suscetibilidade "Baixa" para a ocorrência de incêndios. (Figura 26)

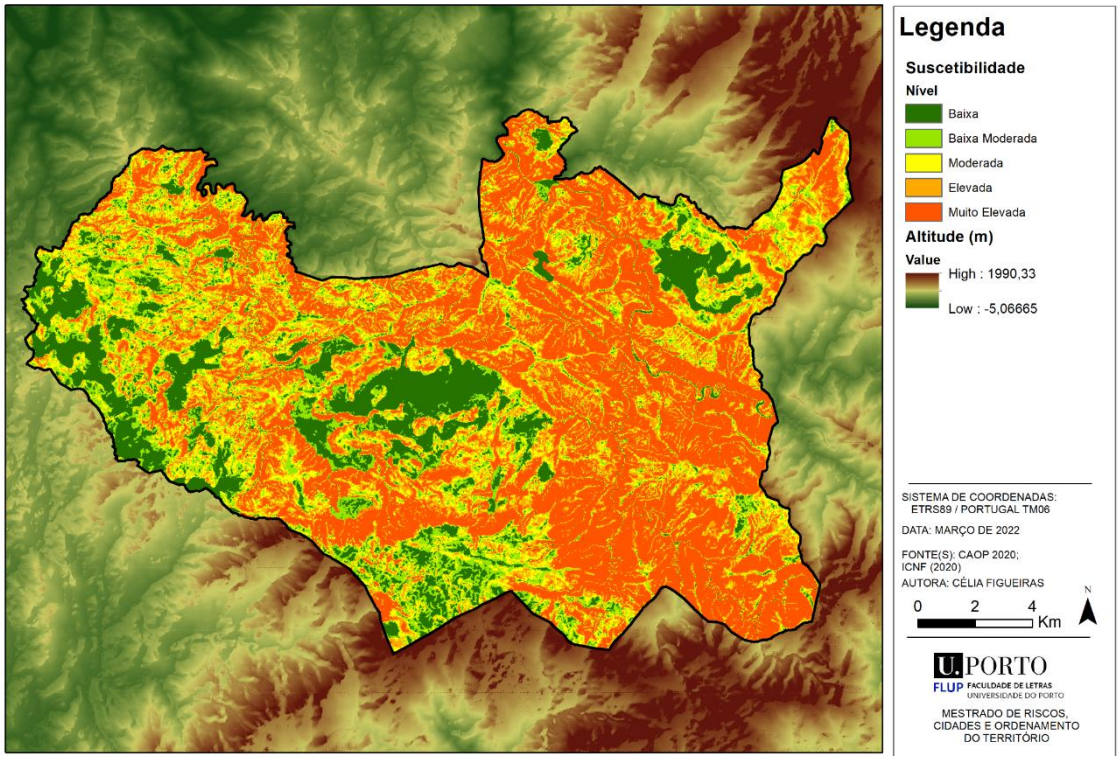


Figura 26: Mapa de Suscetibilidade do Município de Arouca

2.9 Carta de Perigosidade do Município de Arouca

Utilizando a metodologia convencional para construir a carta de perigosidade de Arouca (figura 27), e com o apoio da tabela A12 que se encontra em anexo, conseguimos obter determinados dados, assim como analisá-los de forma um pouco mais aprofundada. Cerca de 22,2% de todo o território de Arouca encontra-se na classe de perigosidade "Muito Elevada", enquanto 8,5% na classe "Elevada", o que perfaz um total de apenas 30,7%. Por outro lado, 23,3% do território está classificado com uma perigosidade "Baixa" e 19,2% como tendo uma perigosidade "Baixa-Moderada". Classificado como perigosidade "Moderada" temos 26,8% do município de Arouca. Será

interessante comparar estes resultados (figura 27) com os da Carta de Perigosidade de Incêndio Rural (Perigosidade Estrutural 2020-2030) (figura 28 do ponto seguinte).

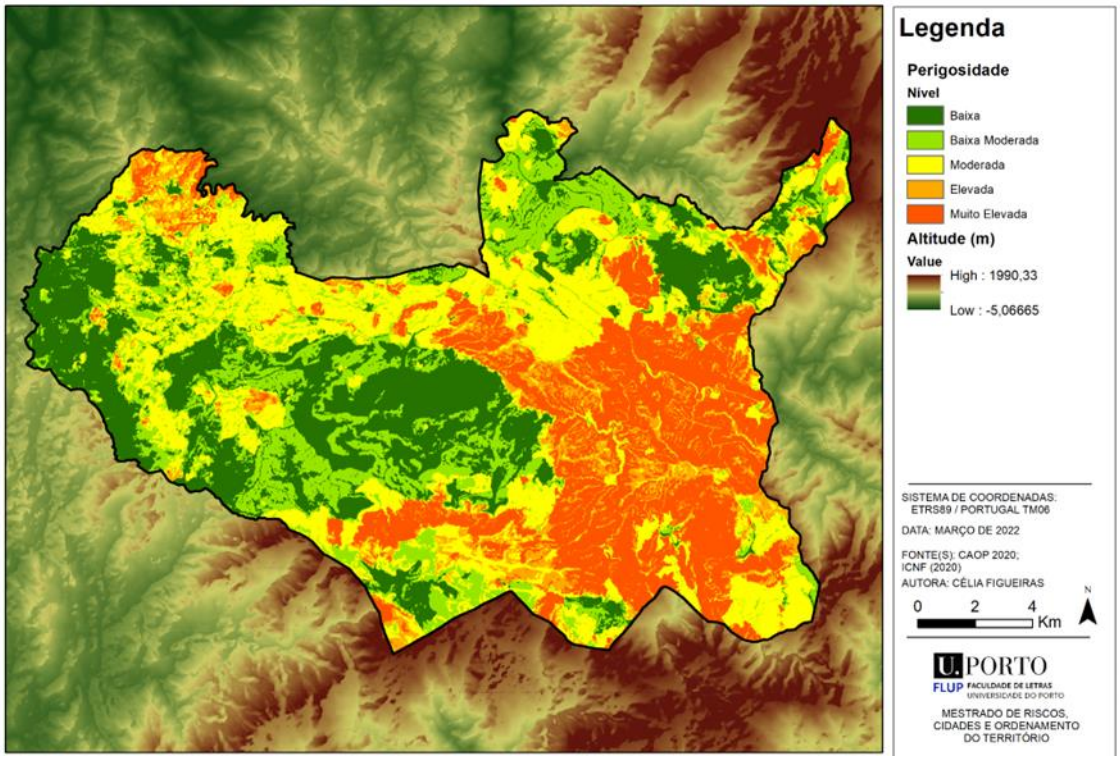


Figura 27: Carta de Perigosidade do Município de Arouca.

2.10. Carta de Perigosidade Estrutural do Município de Arouca

A carta de perigosidade do estrutural concelho de Arouca (Figura 28) resultou de um *clip* efetuado à Carta de Perigosidade de Incêndio Rural (Perigosidade Estrutural 2020-2030) disponibilizado *online* pelo ICNF. Esta cartografia é "um elemento crucial para o planeamento das medidas de prevenção e combate a incêndios rurais, por via do ordenamento do território, do ordenamento florestal e da prevenção estrutural, para o condicionamento às atividades de fruição dos espaços rurais e para a alocação de meios de vigilância e combate aos fogos" (Aviso (extrato) n.º 6345/2022, p. 136).

Assente na metodologia de Oliveira, Gonçalves & Zêzere (2021), esta nova classificação segue uma metodologia que assenta em três pressupostos "a) distribuição territorial dos incêndios rurais, representada pelas respetivas áreas ardidas, não é aleatória; b) a propensão para a ocorrência de áreas ardidas pode ser avaliada quantitativamente, através de relações estatísticas entre as áreas ardidas no passado e

um conjunto de dados espaciais; c) os incêndios rurais ocorrem sob condições que podem ser caracterizadas segundo temas incluídos na referida base de dados, que são considerados fatores condicionantes para efeitos de modelação" (Aviso (extrato) n.º 6345/2022, p.136).

Refira-se que esta carta foi amplamente contestada por alguns municípios que alegam pôr em causa o desenvolvimento futuro do concelhos rurais, a contestação levou o Governo no Decreto-Lei n.º 49/2022 de 19 de julho a clarificar que "até à adaptação referida no n.º 3 do artigo 42.º do Decreto -Lei n.º 82/2021, de 13 de outubro, na redação introduzida pelo presente decreto-lei, mantêm-se em vigor as cartas de perigosidade constantes dos Planos Municipais de Defesa da Floresta contra Incêndios", o que na prática correspondeu à suspensão da eficácia prática da carta de perigosidade estrutural (Decreto-Lei n.º 49/2022, p. 6).

Num trabalho recente sobre a relação entre ordenamento do território e os incêndios, investigadores da Universidade do Porto, identificaram "desalinhamentos entre as políticas de ordenamento do território e de gestão integrada de fogos rurais" (Tedim, *et al*, 2022, p. 1). O trabalho realça que" a rigidez do sistema regulatório conduz a estes desencontros que conduzem a perdas de ordem ambiental, económica e social" (Tedim, *et al*, 2022, p. 1), pelo que existe a urgência de mudança para um sistema de planeamento adaptativo.

Recorde-se que em Portugal desde o ano de 2006 com a criação dos PMDFCI`s que se "têm vindo a sinalizar o risco de incêndio à escala municipal, os quais devem dar lugar aos Programas Municipais de Gestão Integrada de Fogos Rurais até 2024." (Samora-Arvela, *et al.,* 2022, p. 277) e que, no que diz respeito ao ordenamento do territórios, estes instrumentos "regulamentam o comprimento e cumprimento das faixas de gestão de combustível, e ainda condicionamentos à edificação mais proibitivos nas áreas de perigosidade alta e muito alta à escala local, constitutivas das áreas prioritárias de prevenção e segurança (APPS) (...), e relativamente restritivas nas restantes classes de perigosidade em solo rústico" (Samora-Arvela, *et al.*, 2022, p. 277),

pelo que se assinalam os seus impactos na vivência e apropriação do território por parte das populações rurais, e o seu potencial incremento do despovoamento.

Assim, com recurso à tabela A13, podemos constatar que 52,19% (17.177 ha) de todo o território de Arouca encontra-se na classe de perigosidade "Muito Alta" e 25,19% na classe "Alta", o que perfaz um total de 77,38% (8.289 ha), traduzindo-se numa série de condicionalismos. Por outro lado, apenas 0,79% (259 ha) do território encontra-se classificado com perigosidade "Muito Baixa" e 3,93% (1.293 ha) com perigosidade "Baixa". Classificado como perigosidade média temos 13,64% (4.488 ha) do município de Arouca e com perigosidade nula 4,27% (1.404 ha).

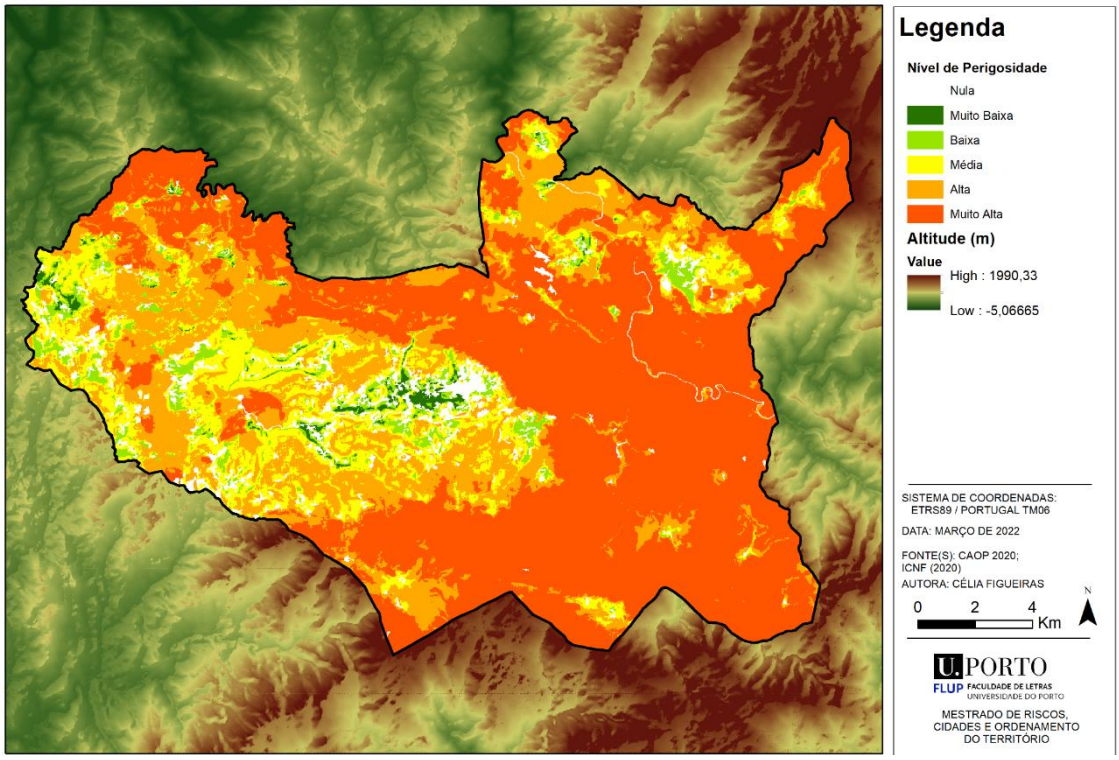


Figura 28: Carta de Perigosidade de Incêndio Rural (Estrutural 2020-2030) do Município de Arouca.

Comparando os resultados da perigosidade derivados da aplicação das duas metodologias analisadas (convencional e oficial), verifica-se que o cômputo das classes de perigosidade alta e muito alta (APPS) passou de 30,7%, segundo o cálculo emanado da aplicação da metodologia convencional, para 77,38%, mediante a nova metodologia oficial.

Atente-se que esta comparação não é despicienda, visto suscitar uma reflexão sobre a dimensão da expressão prática dos condicionamentos plasmados no atual

Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais (SGIFR), consoante a representatividade das APPS no território municipal em estudo.

Tabela 3: Comparação entre a abrangência das classes de perigosidade alta e muito alta no Município de Arouca em função das metodologias de cálculo da perigosidade (convencional e oficial).

Município de Arouca		
Classe de Perigosidade	**Metodologia Convencional**	**Metodologia Oficial (ICNF)**
Alta	8,50%	25,19%
Muito alta	22,20%	52,19%
Total (Alta + Muito Alta)	30,70%	77,38%

Capítulo 3: Os Programas Aldeia Segura, Pessoas Seguras

3.1. Breve Enquadramento dos Programas

O espaço rural em Portugal caracteriza-se, atualmente, como sendo um espaço "com pouca população, muitas das vezes remotos e de difícil acesso, com débil infraestruturação [...] São caracterizados sobretudo pela valorização da natureza (pouco poluída) e a manutenção de uma agricultura de subsistência, sobrevivendo a sua população com baixos rendimentos obtidos da lavoura." (Pinto, 2020, p.32), embora seja imperativo perceber que existem diferentes níveis de ruralidade.

Porventura, foi nestes espaços que assistimos aos eventos extremos que ocorreram em 2017, pela dimensão de perdas de vidas humanas, obrigou a que se voltasse a repensar todo o sistema de proteção civil. Nunca no passado o país tinha assistido, num só ano, à morte de 117 pessoas, mortes muito associadas à "falta de informação e de preparação para lidar com incêndios extremos" (Correia e Tedim, 2022, p.49). Além da elevada e pesada perda de vidas humanas das quais 116 eram civis, que se assume como a mais relevante, pois é impossível restituir, estes incêndios provocaram ainda uma série de danos e prejuízos avaliados em 1456,3 milhões de euros (San-Miguel-Ayanz, 2018), assim como prejuízos ambientais fruto de uma elevada dimensão da área ardida (540,638 hectares).

Neste âmbito, foi nomeada pela Assembleia da República uma equipa de peritos, que se designou de Comissão Técnica Independente (CTI) e que teve como objetivo específico avaliar os incêndios extremos ocorridos nesse fatídico ano de 2017. No relatório produzido é clara a necessidade na aposta na sensibilização e autoproteção das populações por parte dos organismos do Estado, recomendando a "Sensibilização das populações para uma maior cidadania e adoção de uma cultura territorial que garanta uma preparação de defesa pessoal contra catástrofes e definindo meios locais para as enfrentar" (CTI, 2018, p.19). Ao mesmo tempo reconhece-se que "para tal é necessário assumir que a autoproteção se cultiva, através de informação, comunicação, preparação e coordenação" (CTI, 2018, p.174).

Também no primeiro relatório desta comissão, que analisou os incêndios de junho, refere-se a imperativa necessidade de: "Estruturação do território para a defesa

dos aglomerados contra incêndios rurais (rede secundária de proteção aos aglomerados e às infraestruturas de acesso aos mesmos). Análise, adequação e classificação do património construído em meio rural. Definição, difusão e implementação de medidas de autoproteção das populações rurais permanentes e ocasionais, das edificações e das infraestruturas. Preparação de materiais de sensibilização, formação e educação das populações" (CTI, 2017, anexo 11, p.2). Neste relatório são ainda apresentadas uma série de recomendações específicas sobre a preparação das populações.

Com os vários peritos a identificar a necessidade e a recomendar a criação de medidas que aumentem a preparação das populações e a sua autoproteção, surgem em 2018 os programas "Aldeia Segura" e "Pessoas Seguras".

3.2. Descrição dos Programas

Inicialmente os programas "Aldeia Segura" e "Pessoas Seguras" (ASPS) tiveram uma grande alavancagem fruto da memória do ano de 2017, mas ficou um pouco esquecido durante o período da COVID-19.

Os programas ASPS surgem tendo por base a intenção de desenvolver nas populações algum sentido de resiliência e autoproteção, assim como incrementar medidas de proteção dos aglomerados rurais. O objetivo é tornar as pessoas e os aglomerados mais preparados para lidar com situações de exceção, neste âmbito relacionadas com incêndios rurais. Embora estes programas sejam distintos, são compreendidos na generalidade como uma só iniciativa por parte das pessoas e mesmo das autarquias.

Pretende-se com estes programas incrementar alguma preparação nas comunidades rurais, sobretudo criar alterações nos comportamentos perante o uso do fogo e também o incremento de medidas de autoproteção no dia a dia das comunidades rurais. Como tal toda a implementação dos programas (nível operativo) fica a cargo das autarquias locais (Municípios e Juntas de Freguesia), principais conhecedoras dos

territórios, das suas realidades e das suas vulnerabilidades, ficando a gestão estratégica a cargo da Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil.

Algumas das medidas passam por ações de sensibilização para a prevenção de comportamentos de riscos, avisos à população, proteção aos aglomerados na interface, realização de simulacros e criação de planos de evacuação para cada aglomerado envolvido e criação de locais de abrigo (espaço fechado) e refúgio (espaço aberto) e a seleção junto da comunidade de um Oficial de Segurança Local (OSL).

Este tipo de programas, embora com objetivos e metodologias distintas, mas com a finalidade de aumentar a preparação das pessoas, não são novidade. Existem muitos exemplos no exterior como no Canadá com o FireSmart Canadá e nos EUA com o Firewise USA.

Entre 2018 e 2021, funcionou o Observatório Técnico Independente (OTI) com o objectivo de analisar, acompanhar e avaliar os incêndios florestais e rurais que ocorrem em Portugal. No seu primeiro relatório intitulado *Avaliação do Sistema Nacional de Proteção Civil no âmbito dos incêndios rurais*, o Observatório reconheceu que "A preocupação com a segurança das populações está presente em vários momentos antes do evento, com a participação em ações de prevenção e preparação como nos actuais programas "Aldeia Segura" e "Pessoas Seguras" que importa desenvolver" (OTI, 2018, p.75).

Importante referir que nas ações de sensibilização (por exemplo os simulacros), estão envolvidas várias autoridades e entidades como a Guarda Nacional Republicana, Corpos de Bombeiros, Polícia de Segurança Pública, Câmaras Municipais e Juntas de Freguesia.

Embora muitas vezes considerados como um mesmo programa, a realidade é que no diploma da sua criação RCM nº157-A/2017, surgem como distintos, uma vez que o programa "Aldeia Segura" está vocacionado para a "Proteção de aglomerados populacionais na interface urbano-florestal, com a implementação e gestão de zonas de proteção, identificando pontos críticos e locais de refúgio" e o programa "Pessoas Seguras" está direcionado para "Ações de sensibilização para a prevenção de comportamentos de risco, medidas de autoproteção e realização de simulacros de

evacuação". A estes dois programas junta-se um sistema de sistemas de aviso à população via SMS com o objetivo de alertar e informar a população durante o período de elevado risco de incêndio rural.

A tabela 4 sistematiza as principais ações previstas em ambos os programas de forma discricionária.

Tabela 4: Principais ações previstas nos Programas "Aldeia Segura" e "Pessoas Seguras'' com base na RCM nº157-A/2017. Extraído de (Tedim, et al, 2022).

Aldeia Segura	*Pessoas Seguras*
• Proteção de Aglomerados Populacionais e de Proteção Florestal; • Medidas estruturais para proteção de pessoas e bens, e do edificado na interface urbano - florestal; • Implementação e gestão de zonas de proteção aos aglomerados e de infraestruturas estratégicas; • Identificação dos pontos críticos e locais de refúgio, com o envolvimento dos municípios e das freguesias como entidades pró-ativas na mobilização das populações; • Incorporação do conhecimento prático existente ao nível das comunidades locais.	• Ações de Sensibilização; • Prevenção de comportamentos de risco; • Medidas de autoproteção; • Realização de simulacros, em articulação com as autarquias locais; • Planos de evacuação; • 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; • Outras atividades de redução do risco e ainda medidas de autoproteção, dirigidas para públicos específicos. • Incorporação do conhecimento prático existente ao nível das comunidades locais.

Quem já se deparou com alguma sinalização (Figura 29) distribuída por várias aldeias do país, já percebeu que existem rotas de evacuação definidas, que possuem o objetivo de orientar as pessoas (sobretudo as que possam não estar familiarizadas com o território) até aos locais de abrigo ou refúgio. Estas rotas estão definidas no plano de evacuação da aldeia.



Figura 29: Kits de sinalética (abrigo, refúgio, direções que podemos encontrar nas Aldeias Seguras (ANPC, 2018).

No âmbito do programa também se supõe a realização de campanhas locais de sensibilização, que segundo dados da ANEPC já envolveram mais de 20.000 pessoas de forma direta (face-a-face). Estando também a decorrer campanhas de âmbito nacional em jornais, Spots de Rádio, Spots de TV, Redes Sociais e website da ANEPC. (ANEPC,

2022). Nas ações de implementação dos programas além da colocação da sinalização já referida é distribuída à população Kits de evacuação (Figura 30) que possuem: estojo de primeiros socorros, rádio, lanterna, apito, máscara antifumo e água. Mais recentemente começou a ser distribuído megafones aos OSL (Oficial de Segurança Local). É também distribuído material de sensibilização (Figura 31).



Figura 30: Kits de evacuação distribuído aquando a implementação dos programas (ANEPC, 2022)



Figura 31: Exemplo de Material de Sensibilização distribuído (ANEPC, 2022).

3.3. A implementação do programa a nível nacional

Atualmente, e segundo dados oficiais da ANEPC (colo, existem 2216 aglomerados envolvidos, destes 2070 já possuem um OSL designado. Apenas 886 possuem planos de evacuação e foram realizados 344 simulacros. Existem 1371 locais de abrigo e 1327 locais de refúgio. Só por estes dados podemos perceber que a

implementação dos programas é desigual no território nacional. Na Figura 32, podemos observar a distribuição e localização das Aldeias Seguras em Portugal Continental

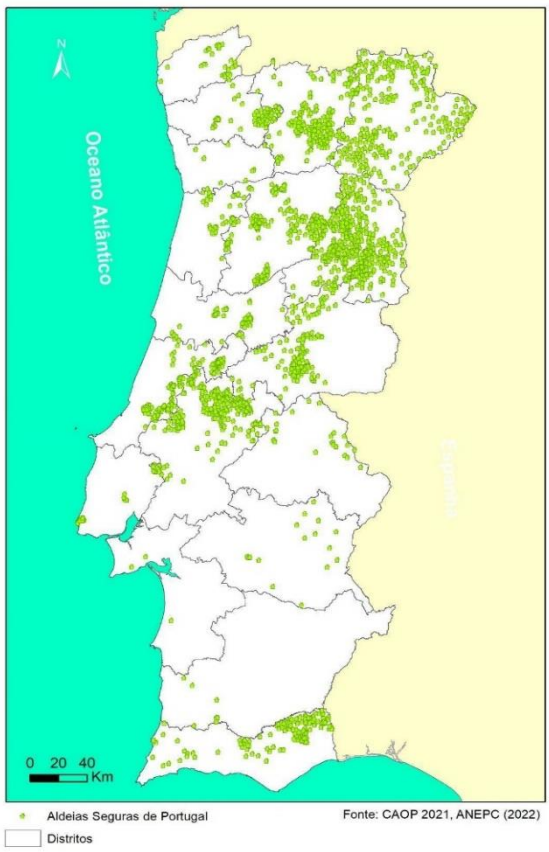


Figura 32: Localização das Aldeias Seguras a nível Nacional.

Uma das formas de aumentar a eficácia das implementações seria criar uma equipa de avaliação e monitorização dos programas uma vez que "a implementação do programa "Aldeia Segura, Pessoas Seguras", não prevê uma entidade que possa assegurar a fiscalização do grau de implementação do programa." (Neves, 2019, p.76).

Outro ponto interessante seria criar critérios obrigatórios para que uma aldeia possa ser considerada segura; a título de exemplo seria impensável considerar uma aldeia como segura (e programa implementado) se nem plano de evacuação possui.

Num dos primeiros trabalhos sobre esta temática Tedim, *et al*. (2022) analisaram a experiência dos técnicos municipais na implementação dos programas, nomeadamente através do reconhecimento das vantagens, desvantagens e dificuldades. Neste trabalho é possível concluir que os "municípios que aderiram aos

programas reconhecem a sua importância para a proteção e segurança das populações." (Tedim, *et al.,* 2022, p.309), embora seja reconhecido que "os programas apresentam uma abordagem protocolar e descendente (top-down) sem ter havido uma auscultação dos técnicos dos municípios e das comunidades que conhecem as características e necessidades de cada local" (Tedim, *et al*., 2022, p.309).

Neste trabalho é ainda constatado que falta financiamento por parte do Estado e das estruturas do Estado central para a implementação e manutenção dos programas. Destaca-se ainda a forte relutância das populações em assumir responsabilidades, por exemplo em ser o OSL.

Os investigadores recomendam ainda que seja efetuada uma revisão aos programas com o objetivo de "i) integrar os programas num só porque a proteção das edificações e das pessoas estão interligadas; ii) identificar métricas para avaliação da eficácia e eficiência na implementação dos programas; e iii) substituir o enfoque protocolar por procedimentos dinâmicos suportados numa gestão adaptativa" (Tedim, *et al.*, 2022, p.310).

Também o OTI realizou um trabalho exclusivamente sobre os programas "Aldeia Segura" e "Pessoas Seguras" e concluiu que "Os Programas Aldeia Segura e Pessoas Seguras constituem, no seu conjunto, uma iniciativa muito válida, que vai ao encontro do que deve ser a primeira prioridade do sistema de defesa da floresta, que é a salvaguarda da vida das comunidades que vivem nos meios rurais, em geral em aldeias ou lugares sujeitos a um elevado risco de incêndio" (OTI, 2022, p. 58), destacando-se um ponto essencial, que é a necessidade de que ambos os programas devem "ser suficientemente robusto para ter capacidade para ultrapassar dificuldades conjunturais" (OTI, 2022, p. 58).

Assim, há efetivamente uma necessidade de mudar o paradigma relacionado com a prevenção do risco de incêndio, permitindo a sua diminuição ao nível local e colocando os espaços rurais e a proteção das populações destes espaços no cerne da questão. Sobretudo porque "ao subalternizar estes espaços mais remotos, incrementa o seu periferismo quando deveria implementar uma gestão dos recursos públicos e dos fundos comunitários mais realista e ajustada, abrangente territorialmente e a diferentes

escalas.” (Pinto, 2020, p.33) o que também se traduz de forma negativa na problemática dos incêndios rurais.

Capítulo 4: Estudo de Caso: As Aldeias Seguras do Município de Arouca

4.1. Os programas “Aldeia Segura” e “Pessoas Seguras” no município de Arouca

No município de Arouca existem apenas três aldeias que fazem parte dos programas “Aldeia Segura” e “Pessoas Seguras”: Serabigões (freguesias de União de Freguesias de Canelas e Espiunca) que integrou os programas em 2018, Paradinha, freguesia de Alvarenga, que aderiu em 2019 e Vila Nova, freguesia de Alvarenga, que aderiu em 2019 (Figura 33).

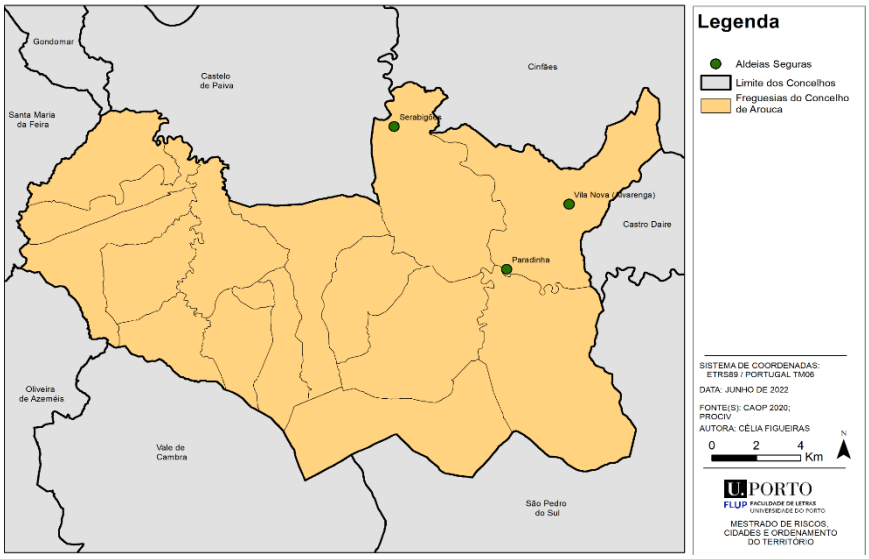


Figura 33: Localização das três aldeias que aderiram aos programas ASPS.

4.2. Dinâmica demográfica

Segundo o Recenseamento da População de 2021, a aldeia mais populosa é Vila Nova com um total de 106 habitantes, enquanto as outras duas aldeias possuem uma dimensão populacional muito mais reduzida, uma vez que Paradinha, atualmente, não possui habitantes, mas no ano de 2011 apresentava um total de 10 habitantes, e a vila de Serabigões tem, atualmente, um total de 18 habitantes. Relativamente a 2011, todas

as freguesias perderam população em relação a 2011, inclusive uma perdeu toda a sua população residente (Paradinha, Figura 34).



Figura 34 Aldeia da Paradinha. Fonte: Arouca GeoPArk



Figura 35: Aldeia de Serabigões. Fonte: Google Street View.



Figura 36: Aldeia de Vila Nova. Fonte: Google Street View

Considerando a densidade populacional de cada uma das subsecções onde estão inseridas as aldeias verifica-se que a densidade populacional em 2011 é a seguinte: a subsecção da aldeia de Vila Nova apresentava 321,93 Hab/km2, a subsecção da aldeia de Vila Nova da Serabigões possuía 160.2 hab/km2 e a subsecção da aldeia de Paradinha tinha 0,49 hab/km2 (Figura A1 em anexo). Em 2021, o cenário apresentava-se um pouco diferente: a subsecção da aldeia de Vila Nova (Alvarenga) apresentava um total de 262,4 hab/km2, a subsecção da aldeia de Serabigões apresentava cerca de 42,6 Hab/Km2 e a subsecção da aldeia de Paradinha tinha 0 hab/km2. Desta forma, tal como referido anteriormente, todas as aldeias perderam população ao longo dos anos, sendo que Paradinha perdeu toda a população (Figura 37).

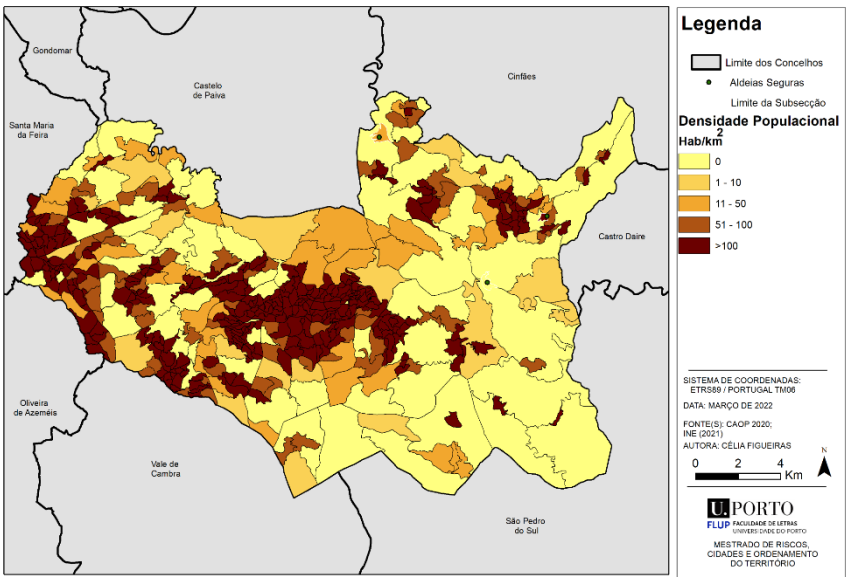


Figura 37: Densidade Populacional do Concelho de Arouca por subsecção em 2021

4.3. Características biofísicas

4.3.1.Hipsometria e Declives

As três aldeias estão implantadas em locais com distintas características morfológicas (Figuras 38 e 39). A subsecção de Serabigões distribui-se fundamentalmente entre os 50 e os 250 m (Figura 39 e Tabela A15, em Anexo).

Entre 250 e 500 m apenas está localizada 8% da subseção. A aldeia localiza-se, essencialmente, a meia encosta, como se verifica na Figura 39 e tem uma área envolvente de parcelas com agricultura principalmente de culturas temporárias.

Localiza-se numa área de declives muito fortes. Cerca de 76% da área da subsecção tem mais de 20º de declive; as áreas com < 5º são inferiores a 2 (Figura 38). A subsecção onde se localiza a aldeia de Paradinha está também predominantemente em altitudes de 50 a 250 m (81%). Está implantada no vale da Rio Paiva. Esta aldeia foi transformada num hotel.

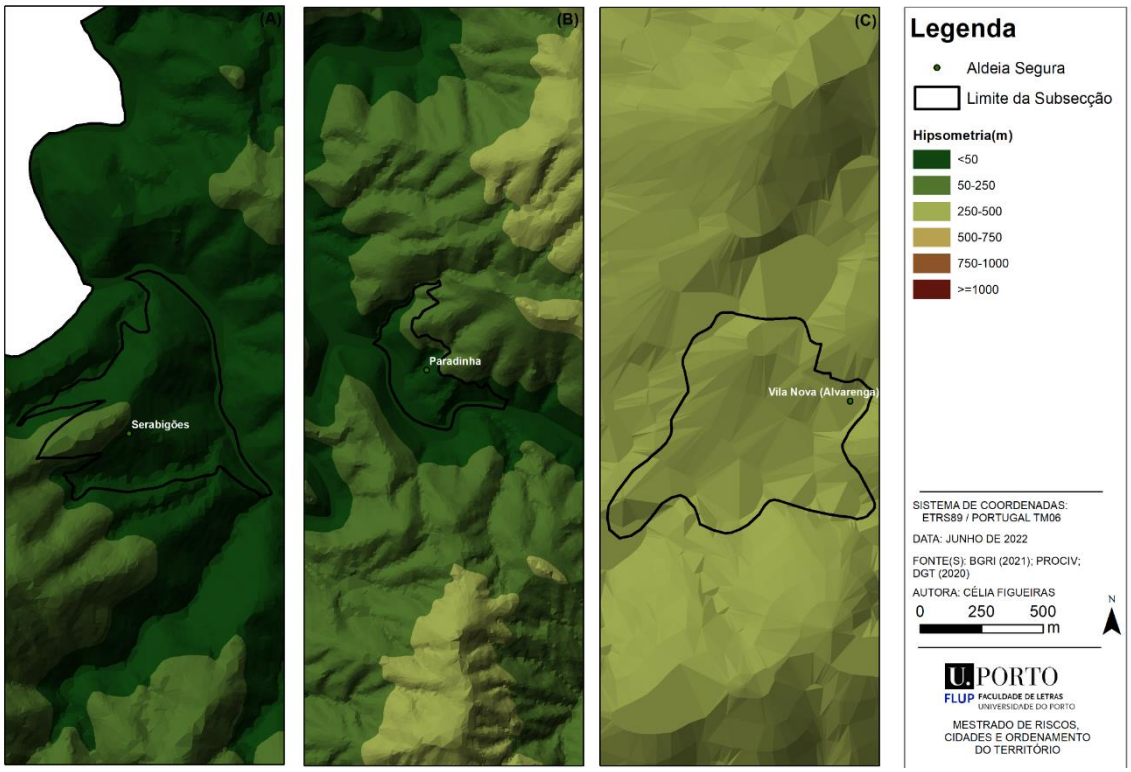


Figura 38: Declives das Aldeias Seguras do Concelho de Arouca.

Localiza-se numa área ainda de declives muito fortes. Cerca de 57% da área da subsecção tem mais de 20º de declive (Figura 38) e as áreas mais aplanadas representam menos de 12% da superfície da subseção. A subseção que engloba a aldeia de Vila Nova abrange altitudes entre 250 a 750m (Tabela A14, em anexo). Está implantada numa área bastante aplanada já que não existem declives superiores a 20º. As classes de declives

que predominam são as inferiores a 10º, que representam cerca de 81% do total da subseção.

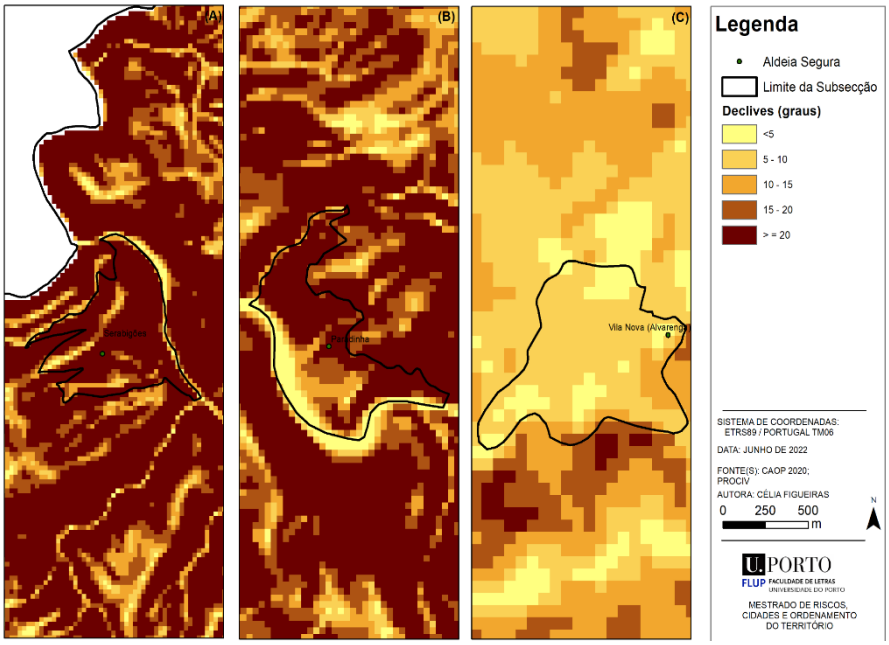


Figura 39: Hipsometria das Aldeias Seguras do Concelho de Arouca.

4.3.2 Exposição de vertentes

Uma vez que as vertentes possuem orientações variadas, as vertentes expostas a sul são as mais propícias à ocorrência de incêndios, uma vez que, nestas vertentes, as temperaturas são mais elevadas, logo caracterizam-se por serem vertentes quentes e secas. Analisando a secção B, concluímos que 29,3% e 16% das vertentes possuem uma orientação Sudoeste e Sul, respetivamente, logo, vertentes com uma grande possibilidade de ocorrência de incêndios. O mesmo acontece na secção C, onde a maioria das vertentes, mais concretamente 35,1%, se encontra orientada para Sudoeste, seguindo-se as 18,7% das vertentes viradas a Sul. Em ambas as secções denotamos que são poucas as vertentes que se encontram no quadrante Norte, isto é, são secções que possuem poucas vertentes umbrias, vertentes que recebem menos quantidade de radiação solar, o que se traduz numa menor temperatura. Em

contrapartida, a secção A, encontra-se, sobretudo, voltada a Norte (40,2%) e a Nordeste (18,9%), predominando, desta forma, as chamadas vertentes umbrias. (Figura 40).

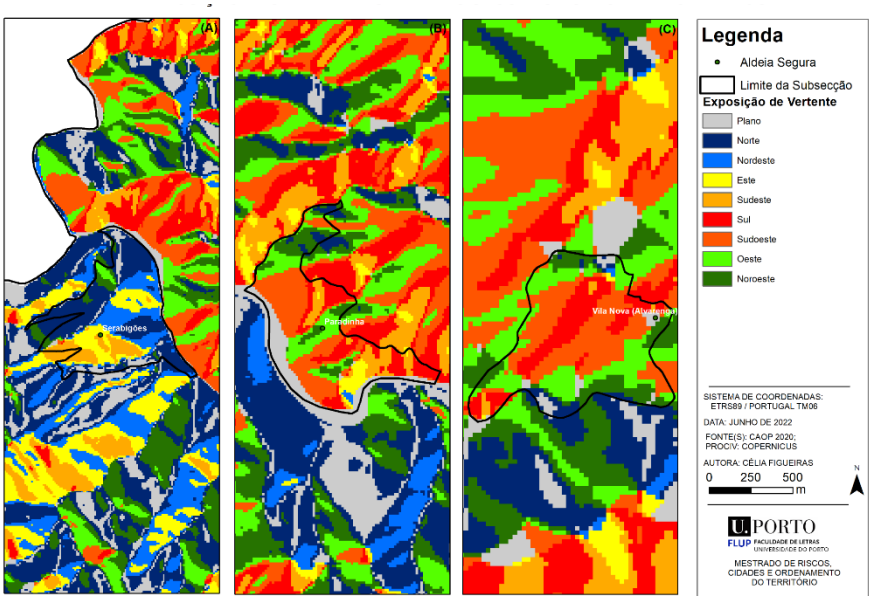


Figura 40: Exposição de Vertentes das Aldeias Seguras do Concelho de Arouca.

4.3.3. Rede hidrográfica

Das três aldeias é Serabigões que tem maior extensão de rede hidrográfica com 3,7 km (Figura 41, Tabela A17, em Anexo). Já a Vila Nova tem menos de 1km de rede hidrográfica e só tem linhas de água permanentes e temporárias. As três aldeias estão integradas na bacia hidrográfica do rio Paiva é de referir que a aldeia de Vila Nova (Alvarenga) não contém qualquer extensão no que concerne à rede hidrográfica principal.

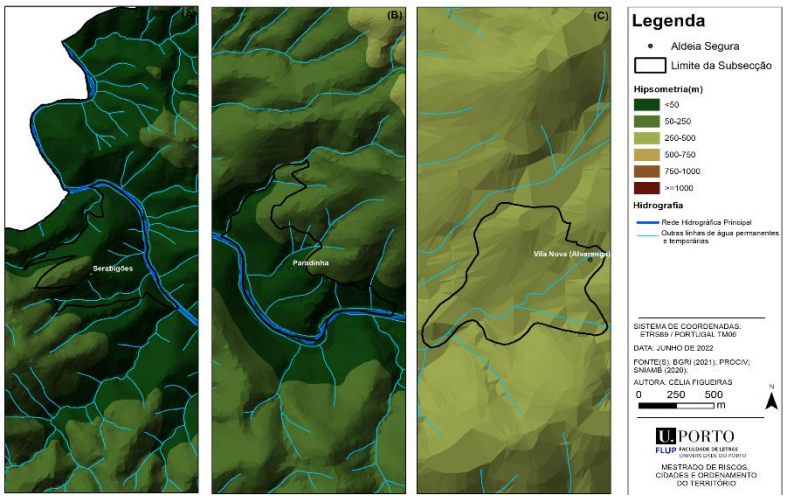


Figura 41: Rede Hidrográfica das Aldeias Seguras do Concelho de Arouca.

4.3.4. Ocupação do solo

A ocupação do solo em redor das três aldeias é diferente (Figura 42). Em Serabigões predominam as florestas de Folhosas (72,7%) e as Áreas Agrícolas Heterogéneas (15,6%), seguido de culturas permanentes (8,8%). Já Paradinha está envolta em duas classes do uso do solo, que são a floresta de folhosas (92,6%), e massa de água interiores (7,4%). Por fim, Vila Nova (Alvarenga) é fundamentalmente envolvida por parcelas agrícolas. As culturas temporárias estendem-se por 58,1% da superfície e as áreas agrícolas heterogéneas ascendem a 34,7%. E destacar que é a única aldeia que contém segundo a carta de ocupação do uso do solo tecido urbano (4,7 %).

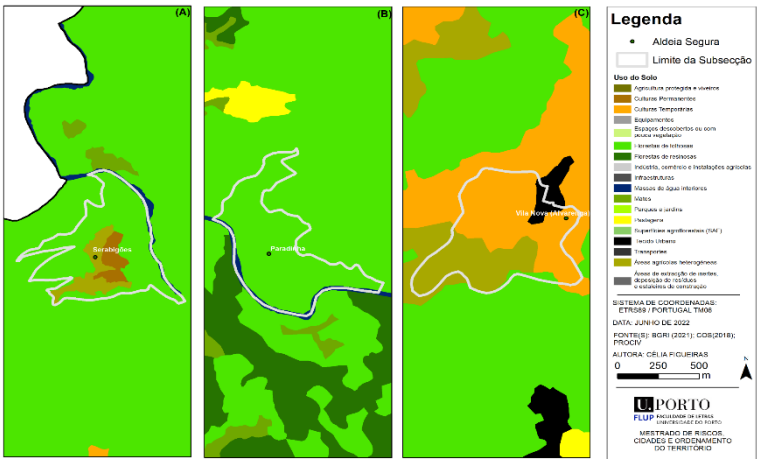


Figura 42: Uso do Solo das Aldeias Seguras do Concelho de Arouca.

4.3.5. Rede Viária

A rede viária das aldeias (Figura 43) é claramente típica de territórios de montanha. Verifica-se na aldeia de Paradinha (Tabela A19) que existem 46 metros de via não classificada, 883 de via terciária, 856 metros de vias florestais e 374 metros de caminhos.

Na aldeia de Serabigões (Tabela A19) existem 1232 metros de via terciária e 961 metros de via residencial.

Na aldeia de Vila Nova (Tabela A19) existem 432 metros de via residencial. Um aspeto bastante relevante é analisar se as aldeias possuem mais do que uma via para entrada no aglomerado, verificando-se que a Aldeia de Vila Nova (Alvarenga) e

Serabigões possuem mais do que um acesso principal enquanto que Paradinha apenas possui um acesso principal.

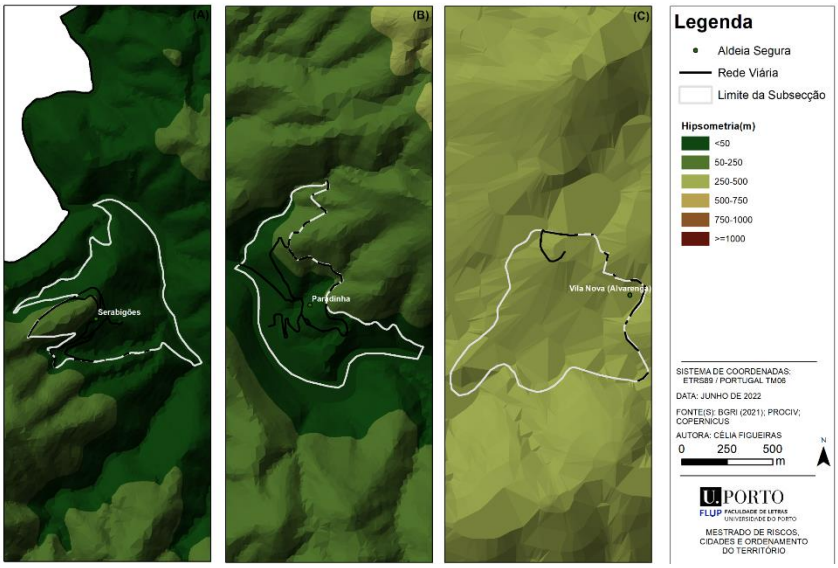


Figura 43: Rede Viária das Aldeias Seguras do Concelho de Arouca.

4.4. A ocorrência de incêndios nas proximidades das aldeias.

4.4.1 Perigosidade

As três aldeias estão implantadas em áreas com perigosidade muito distinta (Figura 44). A situação mais desfavorável ocorre em Paradinha, onde 86 % da área tem perigosidade está classificada como muito elevada. Cerca de 93% tem perigosidade muito elevada e elevada. Na área da aldeia a perigosidade é considerada elevada.

Já em Serabigões a classe de perigosidade elevada (63%) é a mais representada. A área de implantação das habitações está fundamentalmente na classe de moderado.

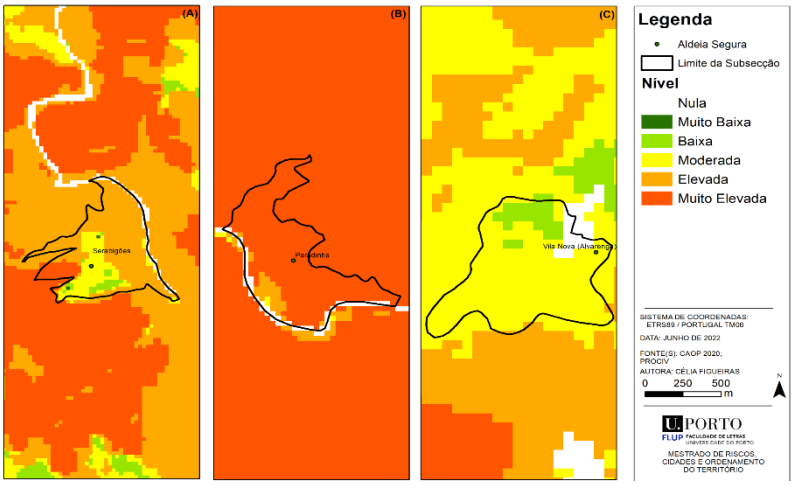


Figura 44: Perigosidade das Aldeias Seguras do Concelho de Arouca.

4.4.2. Pontos de Ignição

Neste ponto analisamos a proximidade a que surgem pontos de ignição. Criaram-se 3 buffers: 50 m, 100 m e 500 m.

Na aldeia de Vila Nova, entre 2001 e 2020, não se registou qualquer ponto de ignição até 100 m. Até 500 metros, foram contabilizados 21 pontos de ignição, mas nenhum deles corresponde a área ardida, por isso não são válidos (Figura 45).

Na aldeia de Paradinha foram registados 4 pontos de ignição entre 100 e 500 m, mas todos eles correspondem a área ardida (Fig.42). Finalmente, na aldeia de Serabigões os pontos de ignição mais próximos localizam-se entre 50 e 100 m (Fig. 43) estão registados 7 pontos de ignição, mas apenas 1 é que corresponde a área ardida.

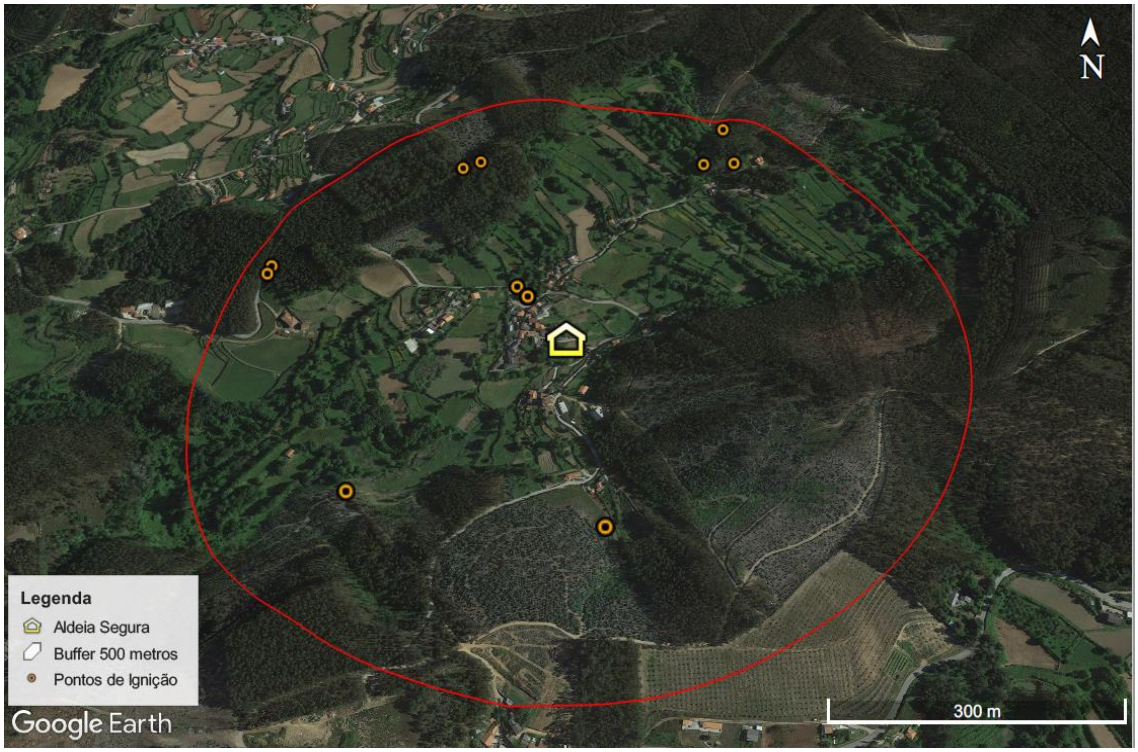


Figura 45 : Pontos de Ignição entre 100 e 500 metros da Aldeia de Vila Nova (Alvarenga)

Entre os 100 e 500 m só existe um ponto de ignição, e corresponde a área ardida. (Fig. 44).

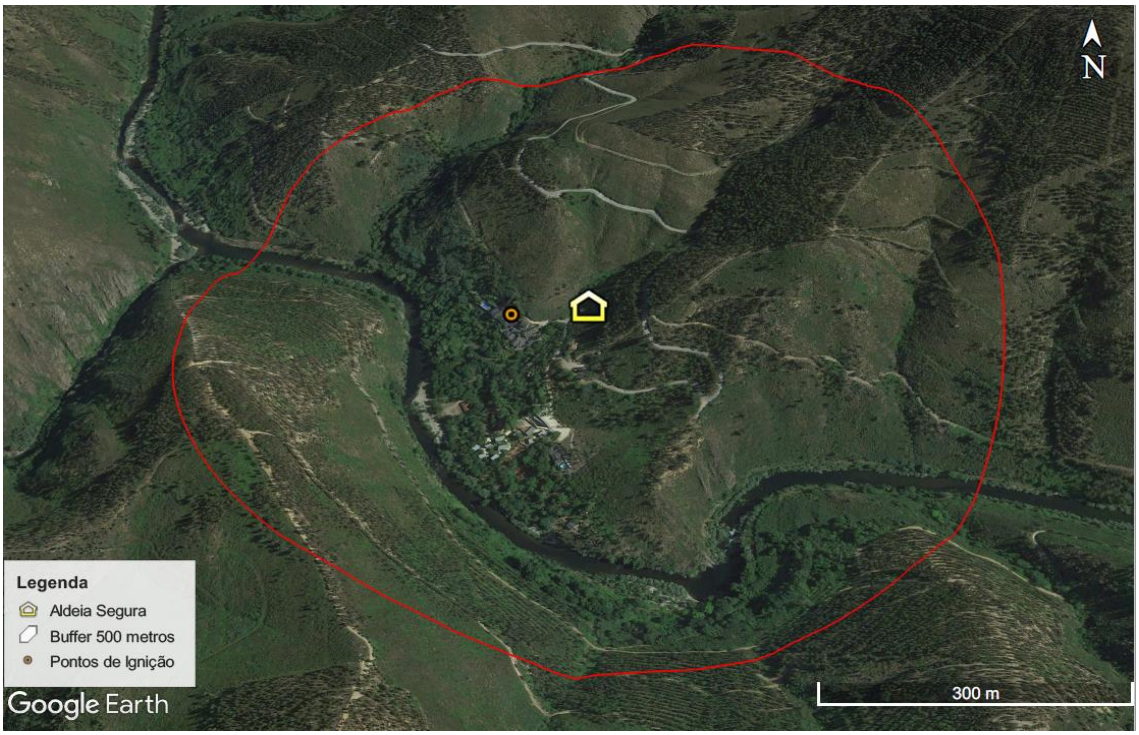


Figura 46: Pontos Ignição entre 100 e 500 metros da Aldeia de Paradinha



Figura 47 Pontos de Ignição entre os 50 e 100 metros da Aldeia de Serabigões

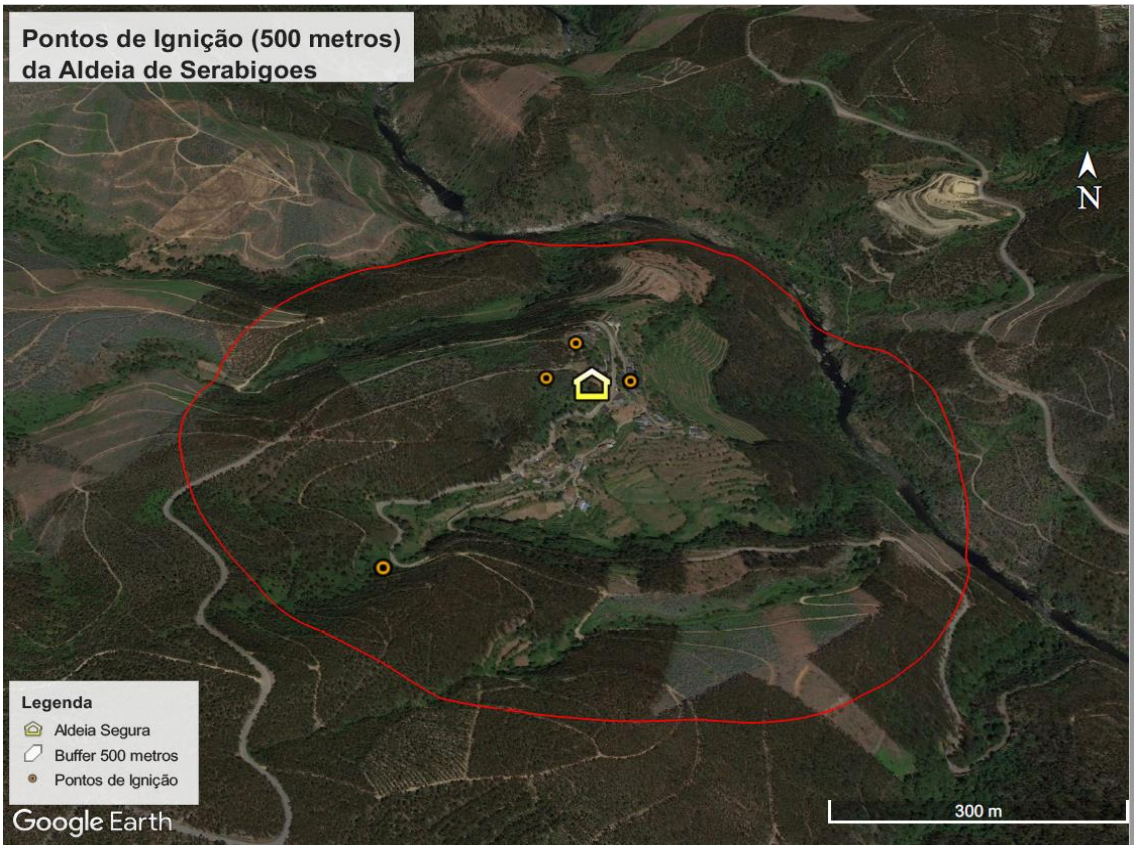


Figura 48 Pontos de Ignição entre 100 e 500 metros da Aldeia de Serabigões

4.4.3. Área Ardida

Entre 2001 e 2020 na subsecção onde se insere a aldeia de Vila Nova (Alvarenga) nunca ardeu. Na subsecção onde está incluída a aldeia de Paradinha arderam um total de 55 hectares e na subsecção de Serabigões arderam 6 hectares.

Já no concerne a área ardida num raio até 50 m na aldeia de Serabigões observa-se que arderam 0,64 hectares, entre 50 metros e 100 metros e entre 100 e 500 metros arderam 25 hectares (Fig.49). Já em Paradinha, num raio até 50 metros em redor da aldeia arderam 1, 56 hectares; entre 50 e 100 metros totalizou 4,72 hectares e por fim entre 100 e 500 metros arderam 153,38 hectares. (Fig.50).

Em Vila Nova o fogo nunca esteve a menos de 100 metros e entre 100 e 500 metros, só estão registados 1,70 hectares de área ardida (Figura 51). Assim, a situação mais problemática ocorre em Paradinha.

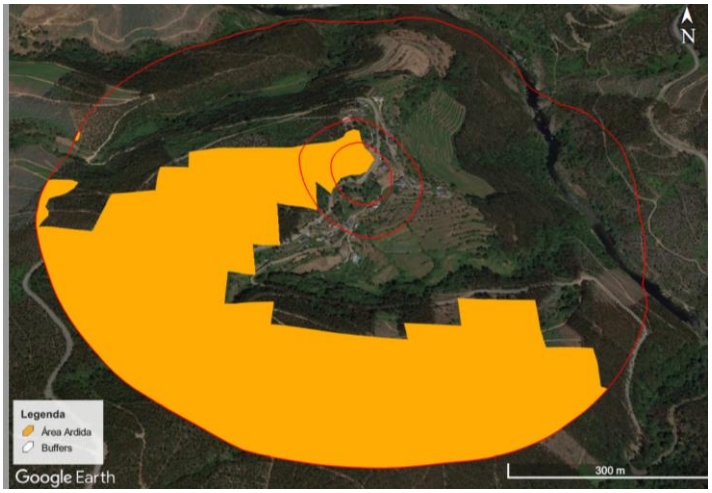


Figura 49 Área Ardida num raio de 50,100 e 500 metros da Aldeia de Serabigões

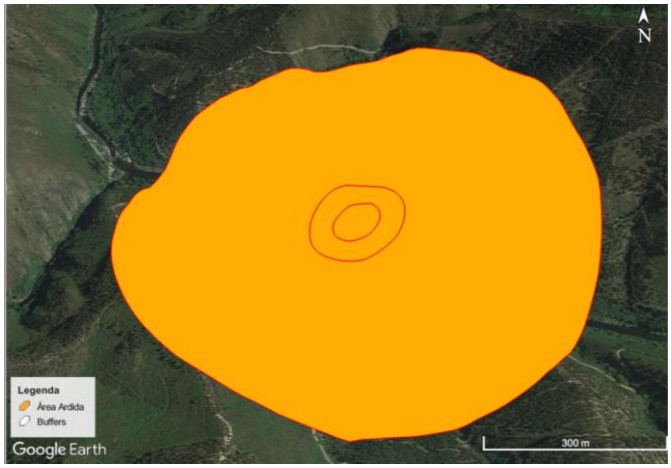


Figura 50 Área Ardida num raio de 50,100 e 500 metros da Aldeia de Paradinha

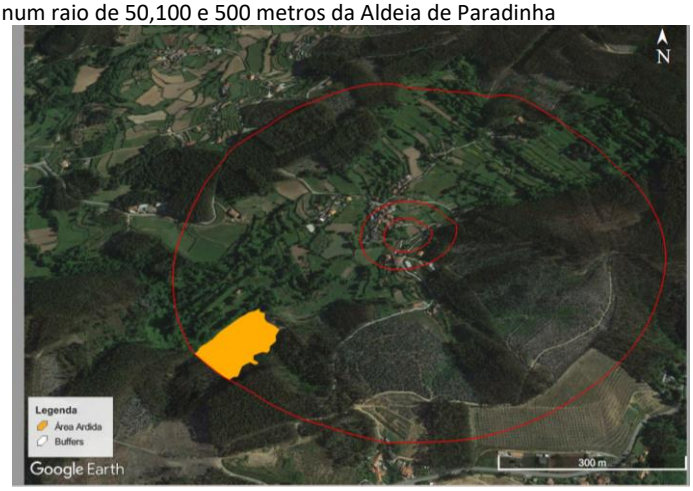


Figura 51 Área Ardida num raio de 50,100 e 500 metros da Aldeia de Vila Nova (Alvarenga).

Capítulo 5: Contributo para a criação de um WebSig para as Aldeias Seguras do Município de Arouca

5.1. Justificação

A página web referente aos programas ASPS (https://www.plasticsurgery.org/) fornece informação sobre a implementação dos programas e dos elementos existentes em cada aldeia (Bocas de incêndio, abrigos e refúgio, entre outros). Embora seja atualizado à medida que o número de aldeias altera, novos simulacros são realizados ou os elementos referentes a aldeias são alterados ou acrescentados, a sua finalidade é meramente informativa. Permite recolher um conjunto de informações que podem ser utilizadas em relatórios demonstrativos não do impacto, mas sim da implantação dos programas ASPS.

A redução do risco de incêndio e a construção de aldeias resilientes num contexto de crescente complexidade e severidade dos incêndios requer que haja um maior conhecimento das aldeias e da sua envolvente, assim como das capacidades das populações para realizarem ações de prevenção, mitigação e resposta. Este conhecimento requer a integração do conhecimento científico com o conhecimento local e a adoção de formas mais dinâmicas de gestão e de interação entre as comunidades e as instituições.

Assim será necessário criar um WebSig que suporte a interação entre as comunidades e as diferentes instituições e permita uma gestão mais eficaz e eficiente por parte das autarquias.

Neste capítulo pretende-se apresentar uma estrutura do que poderá ser um WebSig a ser criado futuramente. O propósito final seria a criação de um *Website* que disponibilizasse toda a informação recolhida, de forma similar, por exemplo, ao projeto *Disaster - Desastres naturais de origem hidro-geomorfológica em Portugal: base de dados SIG para apoio à decisão no ordenamento do território e planeamento de*

emergência[7], incorporando um WebSig que permitisse visualizar diferentes camadas (*layers*) dos dados tratados.

5.2. O Websig e a sua Importância

Um *WebSig* é composto por cinco elementos, entre os quais: um cliente (browser), um servidor Web (Apache), programação com uma linguagem compatível, uma base de dados espacial e um servidor de mapas (Gormi, *et al*., 2007). No entanto, o conceito de WebSig gera alguma discussão no meio científico e técnico, devido ao fato de existir uma discordância entre os conceitos de Web, Internet, Sistemas de Informação Geográfica e mapeamento na internet (Curto, 2011).

Assim, Web e Internet possuem interpretações diferentes, enquanto a internet é um enorme sistema de redes, em que milhões de computadores se ligam em todo o mundo entre si, através de vários protocolos como por exemplo o HTTP (Hypertext Tranfer Protocol), SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), FTP (File Transfer Protocol), entre outros. A Web é definida como um sistema de programas e documentos de hipertexto, acedidos na internet, utilizando essencialmente o protocolo HTTP (Hypertext Tranfer Protocol); podemos então afirmar que a web é uma pequena parte de toda a internet.

Os "*WebSig*" são entendidos como Sistemas de Informação Geográfica que se encontram acessíveis na internet (Fu, *et al.*, 2010). Estes autores defendem que o Google Earth, o World Wind da NASA, ou o Virtual Earth da Microsoft podem ser considerados um WebSig, uma vez que estas ferramentas elaboram operações de entrada e saída de dados espaciais. Por outras palavras, consideram que podem ser um WebSig uma aplicação de fazer mapas de uma forma dinâmica (Fu, *et al.*, 2010).

Estas aplicações oferecem várias funções e controlos aos utilizadores, desde os comandos básicos de visualização (*pan and zoom*), seleção de dados, e a visualização da informação relacionada com várias entidades espaciais, até as ferramentas mais

[7]. http://riskam.ul.pt/disaster/

complicadas como por exemplo a medição de distâncias e áreas ou a elaboração de análises que podem pedir um nível maior de processamento dos dados (Drummond e French, 2008). O *WebSig*, como outra plataforma, tem vantagens e desvantagens (Bonnici, 2005). Assim, como vantagens: a capacidade de fornecer dados SIG e funcionalidade para um público alargado; não é necessário os utilizadores comprarem o software SIG e, geralmente, os utilizadores não necessitam de treino. Como desvantagens, o tempo de resposta pode ser grande, em função de vários fatores como por exemplo a capacidade de ligação, dados de volume de tráfego de rede e da capacidade do processador.

Os *WebSig*, têm sofrido uma evolução, seguindo o progresso da tecnologia, podendo-se repartir em quatro gerações. A primeira geração na evolução de mapas da web surgiu em 1996 segundo o investigador BYU Brandon Plewe, com o MapQuest, muito usado para a obtenção de direções, muito parecido com o Google. Estes mapas possuem protocolos HTML simples e mapas essencialmente estáticos.

Tirando partido das tecnologias que se estavam a desenvolver naquela época, como o HTML dinâmico, Java e ActiveX, começou-se a gerar novos domínios/ servidores de mapas na Web, com uma interatividade e desempenho superior, entrando assim na segunda geração de aplicações de mapeamento Web.

O desenvolvimento dos *WebSig*, levou a que os vendedores de software SIG começassem a fornecer aos seus clientes, softwares que possibilitam inserir dados geográficos "online", "permitindo assim, uma visualização dinâmica desses mesmos dados, com a disponibilidade de utilizar algumas ferramentas de análise espacial, desenvolvidas em programação (linguagem Java). No entanto, pouco sustentáveis e ainda com alguns problemas principalmente na visualização." (Gaspar & Susana, 2014, p. 10-11).

Foi no ano de 2005 que se deu um grande avanço no desenvolvimento de mapas na Web, devido ao fato de surgir uma nova tecnologia chamada Ajax (*Asynchronous JavaScript* e *XML*) que possibilitou o progresso de domínios que se relacionavam mais com aplicações Desktop, do que as aplicações "clique-e-espera". A linguagem Ajax integra os códigos JavaScript e XML, foi produzida para browsers, ficando assim as

páginas web mais dinâmicas para o utilizador e assim a página não precisava de ser recarregada a cada conexão com o servidor, suprimindo o tempo de espera e sendo a navegação mais veloz. Esta terceira geração de mapas Web é distinguida pelos servidores de mapas que tiveram as técnicas de programação Ajax – Google Maps.

A Yahoo e o MapQuest também aplicaram esta tecnologia, e começou a surgir um grande conjunto de aplicações de mapeamento, e apareceu um novo termo – o mashup; portanto, esta terceira geração pode ser considerada como a geração de mashup. Por fim, a quarta geração de mapas Web pode ser definida por aplicativos mais próximos da realidade, com a introdução dos globos 3D. O primeiro nesta geração foi o Google, com o Google Earth. Esta geração tem como objetivo tornar cada vez mais a representação do mundo com maior realismo, com os visualizadores 3D e ambientes imersivos. (Detwiler, 2009).

Assim, os WebSig são importantes e são cada vez mais utilizados por organizações públicas e privadas pois é uma forma de difusão de dados espaciais e funcionalidades básicas de SIG, sem muitos custos, por exemplo no planeamento do território, riscos de inundações, rotas, qualidade do ar, nos transportes, entre outros.

5.3. Estruturação do Websig

Pretende-se com a criação do WebSig disponibilizar uma série de informações às mais variadas entidades, autoridades e população sobre uma série de variáveis, mas ao mesmo tempo utilizar esta ferramenta de trabalho como meio de ligação com as pessoas e com os operacionais no Teatro de Operações (TO). Assim, o WebSig que perspetivamos pretende ter duas orientações, uma de difusão de informação e outra de receção.

A disponibilização da informação terá também ela duas formas, para além de se direcionar determinadas variáveis consoante o utilizador, também se pretende que

informações mais confidenciais ou de interesse público apenas sejam acedidas mediante o login com credenciais, não estando assim em acesso aberto.

Como tal, pretendemos que seja organizado tendo em conta três diferentes utilizadores: as câmaras municipais, os bombeiros e as populações.

Para as populações perspetivamos que variáveis como o perigo de incêndio, risco de incêndio, acesso direto à plataforma de pedido de queimadas, informações meteorológicas, alertas, ocorrência de incêndios próximos (100 km), acesso ao plano de evacuação nas Aldeias Seguras (acesso restrito), emitir pedidos de ajuda a ser rececionados diretamente no Corpo de Bombeiros (CB) mais próximo.

Além disto incrementar *citizen science*[8] com o envolvimento das populações no relato às autoridades aquando do contacto com incêndios rurais, nomeadamente para explicar o que aconteceu, as características dos incêndios, os danos sofridos, entre outras informações, permitindo que a posteriori a informação seja analisada cientificamente permitindo criar e modelar cenários. O WebSig terá também uma secção para os cidadãos submeterem dúvidas e pedirem esclarecimentos.

Para os Municípios pretende-se que tenham acesso a toda a informação e elementos disponíveis atualmente para permitir uma tomada de decisão (mapa de perigosidade, informação da população com comorbidades, população residente nos aglomerados rurais, entre outras).

Ainda acesso a variáveis como o perigo de incêndio, risco de incêndio, acesso direto à plataforma de pedido de queimadas, informações meteorológicas, ocorrência de incêndios próximos (100 km), acesso como administrador local ao plano de evacuação nas Aldeias Seguras (que o município elabora e submete na plataforma) e deixar a plataforma preparada para a emissão de alertas ao nível municipal. Por último, os Bombeiros devem ter acesso nomeadamente à rede viária, mapa do edificado,

[8] "A ciência cidadã pode ser definida como a participação de cidadãos, não especialistas, em projetos de investigação científica." (Barros, et al., 2021,p.4)

localização dos incêndios, informações meteorológicas, potencial de incêndios extremos, acesso ao FWI e aos indicadores.

Na criação do WebSig outros elementos podem ser adicionados à medida que caminhamos na sua conceção e nas necessidades.

Conclusão

O objetivo geral desta investigação foi o de contribuir para a definição de um WebSig que apoie a gestão, a monitorização e a avaliação dos programas *Aldeia Segura, Pessoas Seguras*, tendo este trabalho permitindo a familiarização para com a temática dos incêndios rurais. Note-se que não foi desiderato do presente trabalho a criação de um WebSig, pelo que o verdadeiro intento foi o de lançar os pressupostos teóricos para a sua estruturação.

Neste sentido, foi analisada informação estatística e georreferenciada dos incêndios rurais que ocorreram no município de Arouca (Objetivo Específico 1). Foi também cartografada um conjunto de variáveis biofísicas e humanas que são cruciais para a gestão dos incêndios rurais em termos de prevenção e combate (Objetivo Específico 2). Foram, seguidamente, descortinados os programas ASPS e selecionadas as respetivas aldeias que se localizam no município de Arouca, tendo ainda sido

analisadas e cartografadas várias variáveis à escala da subsecção (Objetivo Específico 3).

Finalmente, é sinalizada a necessidade de elaboração de uma ferramenta de gestão que permita abordagens mais dinâmicas na redução do risco, no envolvimento e preparação das populações, tendo-se sempre em linha de pensamento que o WebSig necessário deve destinar-se e adequar-se para ser utilizado por populações, câmaras municipais e bombeiros (Objetivo Específico 4).

Referências Bibliográficas

A Canada Centre for Remote Sensing Remote Sensing Tutorial. (s/d). Fundamentals of Remote Sensing. Pp. 1-258.

Almeida, A. C. (2019). Portugal em chamas. Como resgatar as florestas, de João Camargo e Paulo Pimenta de Castro. Cadernos de Geografia, (39), Pp. 85-87.

Almeida, A. (s/d). Gestão do risco e da incerteza. Conceitos e filosofia subjacente. Realidades e desafios na gestão dos riscos – Diálogo entre ciência e utilizadores. Doi: http://dx.doi.org/10.14195/978-972-8330-23-1_2

Assembleia da República. (2016). Análise da problemática dos incêndios florestais – Audições do grupo de trabalho – Volume II. ISBN: 978-972-556-664-0

Assembleia da República – 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 de 2017.

Assembleia da República – Comissão Técnica Independente. (2018). Avaliação dos incêndios ocorridos entre 14 e 16 de outubro de 2017 em Portugal Continental.

Assembleia da República – Observatório técnico independente. (2018). Avaliação do sistema nacional de proteção civil no âmbito dos incêndios rurais.

Assembleia da República – Observatório técnico independente. (2020). Segurança das Comunidades em incêndios florestais – Uma análise dos programas "Aldeia Segura" e "Pessoas Seguras".

Associação portuguesa de riscos, prevenção e segurança. (2014). Tendências de evolução regional dos grandes incêndios florestais (≥100 ha) em Portugal Continental, nas últimas três décadas. Multidimensão e territórios de risco. III Congresso Internacional. I Simpósio Ibero-americano. VIII Encontro Nacional de Riscos. (Pp.731-735). Doi: 10.14195/978-989-96253-3-4_128

Associação portuguesa de riscos, prevenção e segurança. (2015). Riscos, incêndios florestais e território. I Seminário da Rede de Incêndios-solo. I Simpósio Ibero-Afro-Americano de riscos. ISBN: 978-989-96253-6-5

Associação portuguesa de riscos, prevenção e segurança. (2018). Incêndios em estruturas. Aprender com o passado. XI Encontro Nacional de Riscos.

Autoridade Nacional de Proteção Civil. (2018). Aldeia Segura. Pessoas Seguras. Guia de apoio à implementação. ISBN: 978-989-8343-22-2

Beighley, M. & Hyde, A. C. (2009). Systemic risk and Portugal's forest fire defense strategy – An assessment of wildfire management and response capability. Grupo Portucel Soporcel. Pp.1-48.

Beighley, M. & Hyde, A. C. (2018). Gestão dos incêndios florestais em Portugal numa nova era – Avaliação dos riscos de incêndio, recursos e reformas.

Bento-Gonçalves, A., Vieira, A., Martins, C., Ferreira-Leite, F. & Costa, F. (2010). A desestruturação do mundo rural e o uso do fogo – o caso da serra da Cabreira (Vieira do Minho). In Caminhos nas Ciências sociais, Memória, Mudança Social e Razão- Estudos em Homenagem a Manuel da Silva Costa. Pp. 87-104.

Bento-Gonçalves, A., Vieira, A., Dias, P., et al. (2012). Os grandes incêndios florestais de 2010 no parque nacional da Peneda-Gerês (Portugal) – A importância das cartas de severidade na identificação de áreas críticas. XIII Colóquio Ibérico de Geografia. Pp. 1027-1037.

Bento-Gonçalves, A., Vieira, A., Lourenço, L., et al. (2013). Medidas de emergência para proteção do solo após incêndios florestais. Resultados preliminares de algumas experiências na serra do Gerês. Cadernos de Geografia, (32), Pp. 145-155.

Bento-Gonçalves, A., Ferreira-Leite, F. & Vieira, A. (2016). Frequência, intensidade e severidade, três conceitos-chave no estudo dos incêndios florestais. Doi: https://doi.org/10.34037/978-972-8330-25-5_2_2

Bento-Gonçalves, A. (2021). Os incêndios florestais em Portugal.

Bernardino, S., Lourenço, L. & Gonçalves, J. (s/d). Incêndios florestais e risco de ignição nos distritos de Coimbra e Castelo Branco, entre 1981 e 2010. Grandes incêndios florestais, erosão, degradação e medidas de recuperação dos solos. Pp. 45-61.

Bonnici, A. M., 2005. Web GIS Software Comparison Framework. Disponível a partir de:

http://www.webgisdev.com/webgis_framework.pdf [consultado a 17 de novembro de 2013].

Botelho, F. M., Ferreira-Leite, F., Silva, N. & Bento-Gonçalves, A. (2014). Climatologia sinóptica dos grandes incêndios florestais (> 5.000 ha) em Portugal Continental. Revista brasileira de climatologia, 10, Pp. 114-131.

Boylan, J. & Lawrence, C. (2020). The development and validation of the bushfires psychological preparedness scale. International Journal of Disaster Risk Reduction, 47. Doi: https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101530

Cameron, M., Mitra B., et al. (2009). Black Saturday: The immediate impact of the February 2009 bushfires in Victoria, Australia. Medical journal of Australia, 191 (1), Pp. 11-16. Doi: 10.5694/j.1326-5377.2009.tb02666.

Camia, A., & Amatulli, G. (2009). Weather factors and fire danger in the Mediterranean. In Earth observation of wildland fires in Mediterranean ecosystems, Pp. 71-82.

Castro, A., Nunes, A., Sousa, A. & Lourenço, L. (2020). Mapping the causes of forest fires in portugal by clustering analysis. Geosciences, 10 (2), Pp. 53.

Castro, F., Serra, G., Parola, J., et al. (2003). Combate a incêndios florestais. Escola Nacional de Bombeiros, XIII, 2ª edição, Sintra. ISBN: 972-8792-13-1

Carvalho, A., Flannigan, M. D., Logan, K., Miranda, A. I., & Borrego, C. (2008). Fire activity in Portugal and its relationship to weather and the Canadian Fire Weather Index System. International Journal of Wildland Fire, 17 (3), Pp. 328-338.

Cavaco, C. (1995). Do despovoamento rural ao desenvolvimento local: desafio ou utopia. Porto: Programa das Artes e Ofícios Tradicionais

Coutinho, J. M. (2009). Incêndios Florestais: causas e atitudes. ISBN: 978-989-95244-2-2

Comissão Europeia. (2021). Forest fires in Europe, Middle East and North Africa, 2020. Joint Research Centre. ISBN: 978-92-76-42350-8

Correia, F. & Tedim, F. (2022). O contributo dos municípios da preparação das populações para prevenir e mitigar impactos dos incêndios rurais em Portugal. XVII Colóquio Ibérico de Geografia.

Ciência Cidadã. (2021). Encontro Nacional de Ciência Cidadã, 2021. Construir pontes para uma ciência participada.

CUFAA. (2022). Comando unità forestali, ambientali e agroalimentari of the Carabinieri. Disponível em: https://militaryhistory.fandom.com/wiki/Comando_unit%C3%A0_forestali,_ambientali_e_agroalimentari

Curto, J. (2011). Os Websig no ensino da Geografia no 3º Ciclo: Estudo de caso (Mestrado em Comunicação Educacional Multimédia, Universidade Aberta).

Detwiler, J. & Dutton, J. (2009). Evolution of Web Mapping Technology. Disponível a partir de :

https://www.e-education.psu.edu/geog863/resources/l3_p3.html (consultado a 20 de novembro de

2013).

Devy-Vareta, N. (1993). A floresta no espaço e no tempo em Portugal: a arborização da Serra da Cabreira 1919-1975 (Doutoramento em Geografia, Faculdade de Letras da Universidade do Porto).

Dias, P. (s/d). Grandes incêndios florestais – caso particular dos grandes incêndios de rio caldo/Bouça da Mó. Grandes incêndios florestais, erosão, degradação e medidas de recuperação dos solos. Pp.37-44.

Drummond, W. J. & French, S. P. (2008). The future of GIS in planning: Converging technologies and diverging interests. Journal of the American Planning Association, 74(2), Pp. 161-174.

Fernandes, P., Barros, A., Pinto, A. &nologia WebSig Santos, J. (2016). Characteristics and control of extremely large wildfire in the western Mediterranean Basin. Journal of Geophysical Research: Biogeosciences, Pp. 2141-2157. Doi: 10.1002/2016JG003389

Fernandes, P., Monteiro-Henriques, T., Guiomar, N., et al. (2016). Bottom-up variables govern large-fire size in Portugal. Ecosystems. II Diálogo entre Ciência e utilizadores (Capítulo 2). Doi: 10.1007/s10021-016-0010-2.

Fernando, C. & Fantina, T. (2022). O contributo dos municípios na preparação das populações para prevenir e mitigar impactos dos incêndios rurais em Portugal. XVII Colóquio Ibérico de Geografia, Pp. 49-57. tECNOLOGIA

Ferreira, A. & Pina, M. (2018). A multifuncionalidade como estratégia de desenvolvimento aplicada ao concelho de Cinfães. Porto, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Pp. 289-306.

Ferreira-Leite, F., Bento-Gonçalves, A. & Lourenço, L. (2011/2012). Grandes incêndios florestais em Portugal Continental. Da história recente à atualidade. Cadernos de Geografia, (30/31), Pp. 81-86.

Ferreira-Leite, F., Bento-Gonçalves, A., Lourenço, L. & Úbeda, X. (2012). Problemas metodológicos no estudo dos incêndios florestais em Portugal Continental. O caso dos grandes incêndios florestais. XIII Colóquio Ibérico de Geografia (Parte 5). Pp. 8547-866.

Ferreira-Leite, F., Bento-Gonçalves, A., Lourenço, L., Úbeda, X. & Vieira, A. (2013). Grandes Incêndios Florestais em Portugal Continental como Resultado das Perturbações nos Regimes de Fogo no Mundo Mediterrâneo. Silva Lusitana, 12 (1-9). Pp.128-142.

Fu, P. & Sun, J. (2010). Webgis: principles and Applications, ESRI Press, 1ª ed., Redlands, Califórnia.

Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral. (2018). Cultivar cadernos de análise e prospetiva. ISSN: 2183-5624

Gaspar, S. (2014). Tecnologia WebSig aplicada à gestão de espaços verdes. Caso de estudo: Oliveira de Hospital (Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica em Recursos Agro-Florestais e Ambientais, Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco).

Gill, M. & Stephens, S. (2009). Scientific and social challenges for the management of fire-prone wildland-urban interfaces. Environmental Research Letters, 4. Doi:10.1088/1748-9326/4/3/034014

Gorni, D., Gianotti, M., Knopik, A., Brito, P. & Rodrigues, M. (2007). Open source WebGIS – Sistema de Informação Geográfica de Expedições, Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE. Pp. 3953-3960.

Hardy, C. C. (2005). Wildland fire hazard and risk: Problems, definitions, and context. Forest ecology and management, 211 (1-2), Pp. 73-82.

Henriques, S. & Lourenço, L. (2013). Incêndios florestais no distrito da Guarda. Fatores desencadeantes e consequências ambientais. Cadernos de Geografia, (32), Pp. 157-173.

INE. (2021). Recenseamentos de 201 - Dados provisórios.

Infraestruturas de Portugal. (2022). Consignação da construção do troço do IC23 entre Penafiel e Rans.

Keeley, J. E. (2009). Fire intensity, fire severity and burn severity: A brief review and suggested usage. Fire, 18, Pp. 116–126.

Kunkel, K. E. (2001). Surface energy budget and fuel moisture. In Forest fires. Pp. 303-350.

Lourenço, L. (1988). Tipos de tempo correspondentes aos grandes incêndios florestais ocorridos em 1986 no Centro de Portugal. Finisterra, 23 (46).

Lourenço, L. (1991). Uma fórmula expedita para determinar o índice meteorológico de risco de eclosão de fogos florestais em Portugal Continental.

Lourenço, L. & Malta, P. (1993). Elementos estatísticos - Incêndios florestais em Portugal Continental na década de 80 e anos seguintes. Finisterra, XXVIII (55-56), Pp. 261-277.

Lourenço, L. (2004). Risco meteorológico de incêndio florestal. Núcleo de investigação científica de incêndios florestais. Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.

Lourenço, L., Fernandes, S., Bento-Gonçalves, A., et al. (2011/2012). Causas de incêndios florestais em Portugal Continental. Análise estatística da investigação efetuada no último quindénio (1996 a 2010). Cadernos de Geografia, (30/31), Pp. 61-80.

Lourenço, L. & Bernardino, S. (2013). Condições meteorológicas e ocorrência de incêndios florestais em Portugal Continental (1971-2010). Cadernos de Geografia, (32), Pp. 105-132.

Lourenço, L., Tedim, F. & Ferreira, C. (2019). Os incêndios florestais. Em busca de um novo paradigma. II Diálogo entre ciência e utilizadores. Doi: 10.34037/978-972-8330-25-5_2

Lourenço, L. (s/d). Aspetos sócio-económicos dos incêndios florestais em Portugal. Manifestações dos Risco Dendrocaustológico. Pp. 29-43.

Loureço, L. (s/d). Incêndios florestais em Portugal Continental na década de 80 a anos seguintes. Risco Dendrocaustológico em Mapas. Pp- 149-166.

Mermoz, M., Kitzberger, T. & Veblen., T. (2005). Landscape influences on occurrence and spread of wildfires in patagonian forests and shrublands. Ecology Society of America, 86 (10). Doi: https://doi.org/10.1890/04-1850

Mira, M. & Lourenço, L. (s/d). Os incêndios florestais em Portugal têm solução. Grandes incêndios florestais, erosão, degradação e medidas de recuperação dos solos. Pp. 131-142.

Moreno J., Vázquez A. & Vélez R. (1998). Recent History of Forest Fires in Spain, Large Fires, Backhuys Publishers, Leiden, the Netherlands. Pp. 159-185.

Município de Arouca. (2019). Estratégia municipal de adaptação às alterações climáticas – EMAAC. ISBN: 978-989-96291-4-1

Navarro, E. (1884). Quatro dias na serra da Estrela. Livraria Civilisação de Eduardo da Costa Santos – Editor. Porto.

Núcleo de Investigação em Geografia e Planeamento da Universidade do Minho (2013). Grandes incêndios florestais, erosão, degradação e medidas de recuperação dos solos.

Nunes, A. (2012). Regional variability and driving forces behind forest in Portugal na overview of the last three decades. Applied Geography, 34, Pp. 576-586. Doi: 10.1016/j.apgeog.2012.03.002

Nunes, A., Lourenço, L., Bento-Gonçalves, A. & Vieira, A. (2013). Três décadas de incêndios florestais em Portugal: incidência regional e principais fatores responsáveis. Cadernos de Geografia, (32), Pp. 133-143.

Nunes, A., Lourenço, L., Bento-Gonçalves, A. & Vieira, A. (2014). Incidência regional dos incêndios florestais em Portugal: tendências de evolução no período de 1980-2012. Cadernos de Geografia, (33), Pp. 83-90.

Nunes, A., Lourenço, L., Fernandes, S. & Castro, A. (2014). Principais causas dos incêndios florestais em Portugal: variação espacial no período 2001/12. Territorium, (21), Pp. 135-146.

NWCG (2022). Disponível em: https://www.nwcg.gov/publications/pms205

Mateus, P. & Fernandes, P. (2014). Forest fires in Portugal: Dynamics, causes and policies. ResearchGate. Doi: 10.1007/978-3-319-08455-8_4

Oliveira, S., Bento-Gonçalves, A., Nunes, A., et al. (2014). Prevenção de incêndios florestais e análise da vulnerabilidade com recurso a dados de satélite. O exemplo do projeto PREFER. Cadernos de Geografia, (33), Pp. 183-188.

Oliveira, S., Gonçalves, A., & Zezere, J. L. (2021). Reassessing wildfire susceptibility and hazard for mainland Portugal. Science of the total environment, 762, 143121.

Oliveira, S., Lourenço, L. Pereira, J. & Áyanz, J. (s/d). A ocorrência de incêndios florestais nos países do sul da Europa. Distribuição espacial, factores estruturais e influência dos grandes incêndios. Grandes incêndios florestais, erosão, degradação e medidas de recuperação dos solos. Pp. 99-110.

Parente, J., Pereira, M. G., Amraoui, M. & Tedim, F. (2018). Negligent and itentional fires in Portugal: Spatial distribution characterization. Science of the total Environment, 624, Pp. 424-437.

Paton, D. & Tedim, F. (2012). Enhancing forest fires preparedness in Portugal: the relevance of integrating risk communication with Community engagement and development. Pp. 224-230.

Pereira, J. (2014). O futuro da floresta em Portugal.

Pereira, L., Quaresma, I., Santos, P.& Hermenegildo, C. (2013). Plataforma web SIG de ocorrências disaster de cheias/inundações e movimentos de massa em vertentes em Portugal Continental. VI Congresso Nacional de Geomorfologia (Coimbra). Pp. 175-178. ISBN: 978-989-96462-4-7

Pereira, M. G., Trigo, R. M., da Camara, C. C., Pereira, J. M., & Leite, S. M. (2005). Synoptic patterns associated with large summer forest fires in Portugal. Agricultural and Forest Meteorology, 129 (1-2), Pp. 11-25.

Plana, E., Domínguez, G., Sangrà, G. & Garriga, F. (s/d). Análisis de la problemática de los incendios forestales de gran dimensión: un enfoque integral.

Plano Nacional – Defesa da floresta contra incêndios (s/d). O problema dos incêndios florestais – Incêndios florestais em Portugal. Pp. 1-24.

Pinto, D.M. (2020). A Região Demarcada do Douro: Algumas reflexões para um desenvolvimento rural multifacetado e sustentável (Mestrado em Riscos, Cidades e Ordenamento do Território, Faculdade de Letras da Universidade do Porto).

Prior, T. (2010). Householder bushfires preparation: decision-making and the implications for risk communication (Degree of Doctor of Philosophy, School of Psychology, University of Tasmania).

Pyne, S. J.; Andrews, P. L. e Laven, R. D. (1996). Introduction to Wildland Fire. Wiley, New York.

Quintilha, V., Silva, E. & Silva, J. M. (1965). Princípios Básicos de Luta Contra Incêndios na Floresta Particular Portuguesa. Direcção-Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas, Porto, Pp.51.

Lourenço, L. (1991). Aspetos socioeconomicos dos incêndios florestais em Portugal. Biblos LXVII, Pp. 373-385.

Rebelo, F. (1980). Condições de tempo favoráveis à ocorrência de incêndios florestais. Biblos, 56. Pp. 653.

Rego, F.C. (2001). Florestas Públicas. DGF e CNEFF. Lisboa, Pp.105.

Rocheta, J. (2011). A pastorícia na prevenção dos fogos rurais: uma estratégia para a Serra Algarvia (Mestrado em Engenharia Zootécnica – Produção Animal, Instituto Superior de Agronomia na Universidade Técnica de Lisboa).

Samora-Arvela, A., Varela, C., Navarro, J., Tedim, F., (2022). Ordenamento do Território e Incêndios Rurais: Articulação ou Desarticulação de Políticas Públicas? Estudo Comparativo Entre o caso de Portugal e da Comunidade Autónoma de Castilla-La-

Mancha (Espanha). XVII Colóquio Ibérico de Geografia, Pp. 269-278. Salamanca: Asociación Española de Geografía. ISBN: 978-84-124962-5-3

Scott, J. (2006). Off the Richter: Magnitude and Intensity Scales for Wildland Fire. In Proceedings of the 3rd International Fire Ecology and Management Congress. Changing Fire Regimes: Context and Consequences, San Diego, CA, EUA, Pp. 13–17.

Skinner, W. R., Stocks, B. J., Martell, D. L., Bonsal, B., & Shabbar, A. (1999). The association between circulation anomaliesin the mid-troposphere and area burnedby wildland fire in Canada. Theoretical and Applied Climatology, 63 (1), Pp. 89-105.

Sousa, D. (2018). The conributing factors of large wildfires: Exploring the main structural factors driving large wildfire ignition and spread in central Portugal 2005-2015 (Mestrado em Estatística e Gestão de Informação, Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação, Universidade de Lisboa).

Tedim, F. & Douglas, P. (2012). A dimensão social dos incêndios florestais.

Tedim, F., Remelgado, R., Borges, C., Carvalho, S. & Martins, J. (2013). Exploring the occurrence mega-fire in Portugal. Forest Ecology and Management, 294, Pp. 86-96.

Tedim, F., Remelgado, R., Martins, J. & Carvalho, S. (2013). Os grandes incêndios florestais em Portugal-Desafios para a gestão do risco. Pp. 75-96.

Tedim, F., & Leone, V. (2017). Evitar os incêndios rurais em Portugal: a necessidade de uma visão holística do problema. XI Congresso da Geografia Portuguesa. As dimensões e a responsabilidade social da Geografia. Pp. 397-400.

Tedim, F., Leone, V., et al. (2018). Defining extreme wildfire events: Difficulties Challenges, and Impacts. Fire, 1 (9), Pp. 1-28. Doi:10.3390/fire1010009

Tedim, F., Gutierres, F., Leone, V., Correia, F., & Magalhães, C. (2019). As causas e as motivações dos incêndios florestais na região norte de Portugal. Os Incêndios Florestais. Em Busca e Um Novo Paradigma. II Diálogos Entre Ciência e Utilizadores.

Tedim, F., Leone,V., et al. (2019). As causas e as motivações dos incêndios florestais na região norte de Portugal. Núcleo de investigação científica de incêndios florestais. II Diálogo entre ciência e utilizadores. DOI**:** https://doi.org/10.34037/978-972-8330-25-5_2

Tedim, F. & Leone, V. (2020). The dilemma of wildfire definition: What it reveals and what it implies. Frontiers in forests and global change, 3, Pp. 1-14. Doi: 10.3389/ffgc.2020.553116

Tedim, F., Coimbra, C., Samora-Arvela, A., et al. (2022). Limitations and Opportunities of Spatial Planning to Enhance Wildfire Risk Reduction: Evidence from Portugal. Environmental sciences proceedings, 17 (1). Disponível em: https://doi.org/10.3390/environsciproc2022017031

Tedim, F., Leone, V., Lovreglio, R., Xanthopoulos, G., et al. (2022). Forest Fire Causes and Motivations in the Southern and South-Eastern Europe through Experts' Perception and Applications to Current Policies. Pp. 1–21

Tedim, F., Pinto, D. & Correia, F. (2022). A segurança das populações aos incêndios rurais em Portugal: As potencialidades e fragilidades dos programas "Aldeia Segura" e "Pessoas Seguras". XVII Colóquio Ibérico de Geografia. Pp. 301-311.

Torrinha, H. & Gonçalves, A. (s/d). Avaliação e gestão do risco de incêndio florestal, no concelho de Guimarães. Grandes incêndios florestais, erosão, degradação e medidas de recuperação dos solos. Pp. 87-98.

Úbeda, X. & Velasco, A. (s/d). Incendios forestales. Herramientas de gestión y prevención. Grandes Incêndios Florestais, Erosão, Degradação e Medidas de recuperação dos solos. ResearchGate. Pp.9-18.

UNDRR (2020). Enhancing disaster preparedness for efective response. Words into action.

UNDRR (2022). Disponível em: https://www.undrr.org/terminology

Valencio, N., Scopinho, R. & Lourenço, L. (2014). Por entre brasas e fumaças: encontros e desencontros entre práticas sociais e racionalidades operantes de sujeitos envolvidos em contextos de incêndios florestais. Cadernos de Geografia, (33), Pp. 103-116.

Vareta, N. & Alves, J. (2017). Floresta: uma riqueza mágica (?). Revisitação de um diálogo. Revista de Educação Geográfica, (2), Pp. 71-80.

Vasconcelos, A. F. (2013). Avaliação da suscetibilidade à ocorrência de incêndios florestais no concelho de Leiria (Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e

Modelação territorial Aplicados ao Ordenamento, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa).

Vélez, R. (1993). High intensity forest fires in the Mediterranean Bassin: Natural and socioeconomic causes, Disaster Management, 5. Pp. 16-21.

Viegas, D. X., & Viegas, M. T. (1994). A relationship between rainfall and burned area for Portugal. International Journal of Wildland Fire, 4 (1), Pp. 11-16.

Viegas, D. X., Piñol, J., Viegas, M. T., & Ogaya, R. (2001). Estimating live fine fuels moisture content using meteorologically-based indices. International Journal of Wildland Fire, 10 (2), Pp. 223-240.

Viegas, D. X., Reis, R. M., Cruz, M. G., & Viegas, M. T. (2004). Calibração do sistema canadiano de perigo de incêndio para aplicação em Portugal. Silva Lusitana, 12 (1), Pp. 77-93.

Weber, D., Moskwa, E., Robinson, G. M., Bardsley, D. K., Arnold, J., & Davenport, M. A. (2019). Are we ready for bushfire? Perceptions of residents, landowners and fire authorities on Lower Eyre Peninsula, South Australia. Geoforum, 107, Pp. 99-112.

Westerling, A. L., Gershunov, A., Brown, T. J., Cayan, D. R., & Dettinger, M. D. (2003). Climate and wildfire in the western United States. Bulletin of the American Meteorological Society, 84 (5), Pp. 595-604.

Whittaker, J., Haynes, K., Handmer, J. & Mclennan, J. (2013). Community safety during the 2009 Australian “Black Saturday” bushfires: an analysis of household preparedness and response. response. Journal of the International Association of Wildland Fire, 22 (6), Pp. 841-849.

World Wide Fund for Nature. (2006). Grandes incendios forestales. Causas y efectos de una ineficaz gestión del territorio.

Zêzere, J., Pereira, S., Quaresma, I., Santos, P. & Santos, M. (2013). Desastres e origem hidro-geomorfológica em Portugal Continental no período 1865-2010. VI Congresso Nacional de Geomorfologia. Pp. 124-127. ISBN 978-989-96462-4-7

ANEXOS