



**Instituto Superior de Ciências da Informação e Administração
2024**

**Ricardo Jorge
Machado Inácio**

**Rede de pontos de água para Defesa da Floresta
Contra Incêndios, no Concelho de Murça**



**Instituto Superior de Ciências da Informação e Administração
2024**

**Ricardo Jorge
Machado Inácio**

**Rede de pontos de água para Defesa da
Floresta Contra Incêndios, no Concelho de
Murça**

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Ciências da Informação e Administração para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão de Emergência, realizada sob a orientação científica do Professor Carlos Manuel Fialho Hermenegildo.

o júri

presidente

Doutora Carla Rodrigues

Doutora Ana Cristina Matos

Professor Carlos Hermenegildo

Agradecimentos

Agradeço ao Professor Carlos Manuel Fialho Hermenegildo por toda a disponibilidade, paciência, dedicação, conhecimento e apoio na realização desta tese de mestrado.

À minha família, uma palavra de grande apreço pelo suporte que foram ao longo deste mestrado.

Aos meus verdadeiros amigos (eles sabem quem são), agradeço a amizade sincera, o apoio incondicional, o alento, o incitamento e a persistência que me levam a ser melhor a cada dia.

Obrigado a todas as pessoas que contribuem para o meu sucesso e para o meu crescimento como pessoa.

Resumo

Em Portugal, os Incêndios Rurais têm implicado a dizimação de áreas de matos e floresta consideráveis e provocado nefastas consequências ambientais. Para além disso, têm comprometido a integridade física de inúmeras pessoas levando, inclusive, à perda de vidas humanas.

Estes eventos representam, indubitavelmente, um fator que sucessiva e progressivamente preocupa as entidades governamentais, autoridades com responsabilidade no âmbito e agentes de proteção civil. A resposta a este risco implica que exista um vasto conjunto de infraestruturas, nas quais o abastecimento de água representa um papel preponderante.

O envelhecimento das instalações e equipamentos e a sua deficiente distribuição ou localização implica que, em determinados locais, a água seja transportada (com recurso a veículos tanque) ao longo de distâncias que exigem um suporte logístico que, para além de oneroso, resulta em compromissos de cariz operacional.

No que diz respeito aos planos de água e estruturas de armazenamento interessa garantir a sua viabilidade, quanto à disponibilidade e condições para a sua utilização.

A análise e validação dos pontos de água integrantes da Rede de Defesa da Floresta Contra Incêndios permitiram verificar que determinados pontos de água existentes se encontram inviáveis por falta de água, por falta de manutenção estrutural ou por falta de acessos.

Em Murça constata-se uma reduzida densidade de pontos de água em alguns locais, especialmente na freguesia de Jou e na união das freguesias de Carva e Vilares. A carência de pontos de água nestes locais é especialmente sentida para o abastecimento de meios aéreos.

Para além disso, as áreas onde a densidade de pontos de água é mais reduzida, são concomitantemente, aquelas que apresentam perigosidade de incêndio rural mais elevada. Assim, uma considerável percentagem do território das referidas freguesias é categorizada como crítica e prioritária, no que à beneficiação da Rede de Pontos de Água diz respeito.

Palavras-chave

Incêndios Rurais; Perigosidade de Incêndio Rural; Pontos de água; DFCI; Murça.

Abstract

In Portugal, wildfires have decimated considerable areas of scrubland and forest and have had harmful environmental consequences. In addition, they have compromised the physical integrity of countless people, even leading to the loss of human life.

These events undoubtedly represent a factor that successively and progressively worries government entities, authorities with responsibility in this area and civil protection agents. Responding to this risk requires a wide range of infrastructures to be in place, in which the water supply plays a major role.

The ageing of facilities and equipment and their poor distribution or location means that, in certain places, water must be transported (using trucks) over distances that require logistical support which, as well as being costly, results in operational compromises.

Regarding water plans and storage structures, it is important to ensure their viability, in terms of availability and conditions for their use.

The analysis and field validation of the water points that are part of the Forest Fire Defense Network showed that certain existing water points are unviable due to lack of water, lack of structural maintenance or lack of access.

In Murça, there is a low density of water points in some places, especially in the parish of Jou and the union of the parishes of Carva and Vilares. The failure of water points for air resources is more evident in this locations.

Furthermore, the areas with the lowest density of water points are also those with the highest rural fire danger. Thus, a considerable percentage of the territory of these parishes is categorized as critical and a priority in terms of improving the network of water points.

Keywords

Wildfires; Wildfire Risk; Water Points; DFCL; Murça.

Índice

Lista de acrónimos	xviii
1. Introdução	1
1.1. Motivação e estado da arte	1
1.2. Objetivos	7
1.3. Metodologia	7
1.4. Estrutura do trabalho	8
2. Enquadramento da área em estudo	11
2.1. Enquadramento geográfico	11
2.2. Enquadramento socioeconómico.....	13
2.2.1. Caracterização demográfica	13
2.2.2. Caracterização económica	14
2.3. Relevo e hidrografia	15
2.3.1. Hipsometria	15
2.3.2. Hidrografia	17
3. Avaliação da perigosidade de incêndio rural em Murça.....	19
3.1. Componentes da perigosidade.....	19
3.2. Ponderação dos Critérios.....	19
3.3. Variáveis consideradas no estudo	21
3.3.1. Áreas ardidas	21
3.3.2. Ocupação do solo	23
3.3.3. Declives	25
3.3.4. Exposições	27
3.4. Perigosidade de incêndio rural	29
4. Disponibilidade de água para DFCI.....	31
4.1. Importância do abastecimento de água	31
4.2. Fontes de abastecimento.....	32

4.3. Rede de pontos de água no concelho de Murça	36
5. Análise e discussão de resultados	43
5.1. Densidade da Rede de Pontos de Água do concelho	43
5.2. Perigosidade de incêndio vs Rede de Pontos de Água.....	55
5.3. Proposta de melhoria da Rede de Pontos de Água.....	59
6. Conclusões	63
Referências Bibliográficas.....	67
Anexos	71
Anexo A – Estruturas de armazenamento de água inoperacionais	71
Anexo B – Tomadas de água inoperacionais	73
Anexo C – Estruturas de armazenamento de água	74

Índice de figuras

Figura 1 – Triângulo do fogo. Fonte: ENB.	3
Figura 2 – Sequência de desastre em zona de IUR.....	4
Figura 3 – Enquadramento geográfico do concelho de Murça.....	12
Figura 4 – População residente no concelho de Murça nos anos de 2001, 2011 e 2021 (INE, 2024).....	13
Figura 5 – Distribuição da população empregada por setor de atividade, por freguesia, em 2021 (INE, 2024).....	15
Figura 6 – Mapa hipsométrico do concelho de Murça.	16
Figura 7 – Hidrografia do concelho de Murça.	18
Figura 8 – Áreas ardidas no concelho de Murça entre 1975 e 2022.	22
Figura 9 – Uso e ocupação do solo no concelho de Murça.	24
Figura 10 – Mapa de declives do concelho de Murça.	26
Figura 11 – Mapa de exposições do concelho de Murça.....	28
Figura 12 – Perigosidade de incêndio rural no concelho de Murça.	30
Figura 13 – Características da zona de proteção do ponto de água para abastecimento de meios aéreos (Despacho n.º 5711/2014, de 30 de abril).....	34
Figura 14 – Diferentes tipos de tomadas de água: a) boca-de-incêndio; b) marco de água); c) boca de rega.....	36
Figura 15 – Rede de pontos de água que serve o concelho de Murça.	38
Figura 16 – Distância euclidiana de pontos de água para abastecimento de meios terrestres no concelho de Murça.....	45
Figura 17 – Densidade de pontos de água para abastecimento de meios aéreos no concelho de Murça.....	47
Figura 18 – Ponto de água privado na freguesia de Valongo de Milhais.....	49
Figura 19 – Ponto de água privado na união das freguesias de Noura e Palheiros.	49
Figura 20 – Plano de água privado na freguesia de Valongo de Milhais.	50
Figura 21 – Plano de água no sopé da Serra da Sobreira.	51
Figura 22 – Plano de água no sopé da Serra das Madorras.	52

Figura 23 – Distância euclidiana de pontos de água para abastecimento de meios aéreos com todas as infraestruturas operacionais no concelho de Murça.	53
Figura 24 – Distância euclidiana de pontos de água para abastecimento de meios aéreos com todas as infraestruturas operacionais no concelho de Murça.	54
Figura 25 – Áreas críticas/prioridades de beneficiação da RPA das infraestruturas operacionais, no concelho de Murça.	57
Figura 26 – Áreas críticas/prioridades de beneficiação da RPA total, no concelho de Murça.....	58
Figura 27 – Reservatório de água da RDFCI para abastecimento misto na freguesia do Pópulo, concelho de Alijó (Fonte: autor).	60
Figura 28 – Tanque da casa da floresta na localidade de Carva, união das freguesias de Carva e Vilares, no concelho de Murça.....	61

Índice de tabelas

Tabela 1 – Sub-bacias em que o concelho de Murça se insere (Município de Murça, 2024).....	17
Tabela 2 – Classes de declive e scores de Likelihood Ratio das classes (<i>Lri</i>).....	20
Tabela 3 – Classes de altitude e scores de Likelihood Ratio das classes (<i>Lri</i>).	20
Tabela 4 – Classes de uso e ocupação do solo e scores de Likelihood Ratio das classes (<i>Lri</i>).	21
Tabela 5 – Especificações técnicas dos pontos de água (Despacho n.º 5711/2014 de 30 de abril).....	33
Tabela 6 – Tipologias dos pontos de água (Despacho n.º 5711/2014, de 30 de abril)...	35
Tabela 7 – Rede de pontos de água que serve o concelho de Murça.	39

Lista de acrónimos

Sigla	Descrição
CAOP	Carta Administrativa Oficial de Portugal
CB	Corpo de Bombeiros
CIGeoE	Centro de Informação Geoespacial do Exército
CLC	Corine Land Cover
CMM	Câmara Municipal de Murça
DFCI	Defesa da Florestal Contra Incêndios
ENB	Escola Nacional de Bombeiros
ICNF	Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas
INE	Instituto Nacional de Estatística
INOP	Inoperacional
IUR	Interface urbano-rural
NUTS	Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos
RDFCI	Rede de Defesa da Floresta Contra Incêndios
RPA	Rede de Pontos de Água
UF	União das Freguesias
WUI	<i>Wildland Urban Interface</i>

1. Introdução

Este capítulo enquadra o objeto do estudo, no âmbito dos incêndios rurais. São evidenciados os objetivos que incidem na problemática da disponibilidade de água para a Defesa da Floresta Contra Incêndios (DFCI), no concelho de Murça. Com o propósito de beneficiar a acessibilidade e interpretação do conteúdo é, também, apresentada a estrutura do trabalho e a metodologia utilizada para a realização do mesmo.

1.1. Motivação e estado da arte

A Defesa da Floresta Contra Incêndios é um tema de particular importância para um meio rural, como o concelho de Murça. Enquanto natural deste concelho, bombeiro voluntário há 25 anos e Comandante dos Bombeiros Voluntários de Murça há mais de 10 anos, sinto uma enorme responsabilidade em contribuir para a promoção da proteção das pessoas, dos seus bens e do ambiente. Assim, foi desta forma que surgiu a motivação para estudar a rede de pontos de água do concelho de Murça, por forma a compreender e a melhorar esta infraestrutura de Defesa da Floresta Contra Incêndios. Enquanto bombeiro voluntário e, com maior responsabilidade, enquanto Comandante de um Corpo de Bombeiros, sinto as dificuldades na gestão de ocorrências significativas de incêndios rurais, pela falta de uma rede de pontos de água digna que sirva as necessidades de um concelho com a densidade florestal como é o caso de Murça. Ao estudar a rede de pontos de água do concelho, não apenas se aprimora a capacidade de resposta às ocorrências, mas também se promove uma gestão mais estratégica e responsável dos recursos, contribuindo para a segurança e a resiliência da comunidade.

Uma das necessidades do Homem é lidar regularmente com o fogo em espaços agroflorestais. Esta interação pode ser propositada, como nos casos de queimadas para a renovação de pastagens ou redução da carga de combustíveis, de queimas de sobrantes de exploração agrícola ou florestal, ou outras atividades em que o Homem utiliza o fogo como uma ferramenta. No entanto, esta interação com o fogo pode ser imposta, por exemplo quando o Homem se depara com um incêndio rural de grande dimensão.

Relativamente aos incêndios rurais, Portugal é um dos países que mais tem sofrido com este risco, não apenas pela elevada extensão de área ardida, mas, principalmente, pelos vários acidentes ocorridos, muitos deles envolvendo vítimas mortais. A perda de bens materiais tem sido sentida e observada, mas em nada se compara à perda de vidas

humanas. Pode-se recordar o ano de 2017, onde se registaram mais de 100 vítimas mortais, centenas de feridos e a dor de muitos familiares enlutados. Os incêndios de 2017 deixaram um rasto de destruição que marcou a memória dos portugueses, pela enorme perda de bens e pela incalculável perda de vidas humanas (Viegas *et al.*, 2017 e 2019).

Saber como se comporta um incêndio é fundamental para os operacionais que o combatem, por forma a realizarem um trabalho com condições de segurança, assim como para a população que vive em zonas de maior risco de incêndio rural. Uma vez que para Viegas (2006), a maioria dos acidentes nos incêndios rurais acontece por falta de conhecimento sobre fogo e sobre comportamento do fogo, sobretudo sobre comportamento extremo de fogo. Viegas *et al.* (2011), classifica o comportamento do fogo como normal e extremo, definindo, o comportamento extremo do fogo por ser “o conjunto de características de propagação e de propriedades que colocam em causa a possibilidade do controlo em segurança recorrendo-se à tecnologia e conhecimento disponível”.

Importa aqui também referir o impacto do fogo nas comunidades, sobretudo num concelho como o de Murça onde existe interface urbano-rural (IUR) em larga escala. A interface urbano-rural pode ser definida simplesmente como o espaço onde os combustíveis rurais e as estruturas coexistem, num ambiente propício a incêndio (Ribeiro, 2016). Este autor refere ainda que se deve acrescentar a componente humana, pois são sobretudo as pessoas que são afetadas.

O conceito original de interface urbano-rural (adaptado da terminologia inglesa *Wildland Urban Interface* – WUI) surgiu em 1974 por um físico norte-americano que mencionou que “nos seus termos mais simples, o fogo de interface é qualquer ponto onde o combustível que alimenta um incêndio rural muda de combustível natural (rural) para combustível produzido pelo homem (urbano). Para que isto aconteça, o fogo rural deve estar suficientemente perto para que as projeções de partículas incandescentes ou as chamas possam contactar com partes da estrutura.” (Butler, 1974). Analisando esta definição, constata-se que não é preciso que o incêndio chegue a determinada estrutura para que ela entre em ignição. A projeção de partículas incandescentes pode estar na origem desta ignição, mesmo que a frente de fogo ainda esteja longe. Aqui fica evidente também que as estruturas são o combustível e a proximidade da frente de fogo é a fonte de calor, que em conjunto com o oxigénio formam o que se chama de triângulo dos requisitos

para a ignição de estruturas (Cohen, 2000), a par do conhecido conceito de triângulo do fogo (Pyne, 1996).

Focando agora no processo de combustão, pode-se afirmar que o fogo pode ser considerado um complexo processo físico e químico no qual os materiais combustíveis, na presença de comburente, em quantidades apropriadas, são sujeitos a uma reação oxidante, designada por combustão. Por sua vez, um incêndio é um fogo não limitado no tempo nem no espaço (Alves, 2016). Para além da presença de combustível, como retrata o triângulo do fogo (Figura 1), a existência de fogo depende da coexistência de mais dois elementos: comburente e energia de ativação.

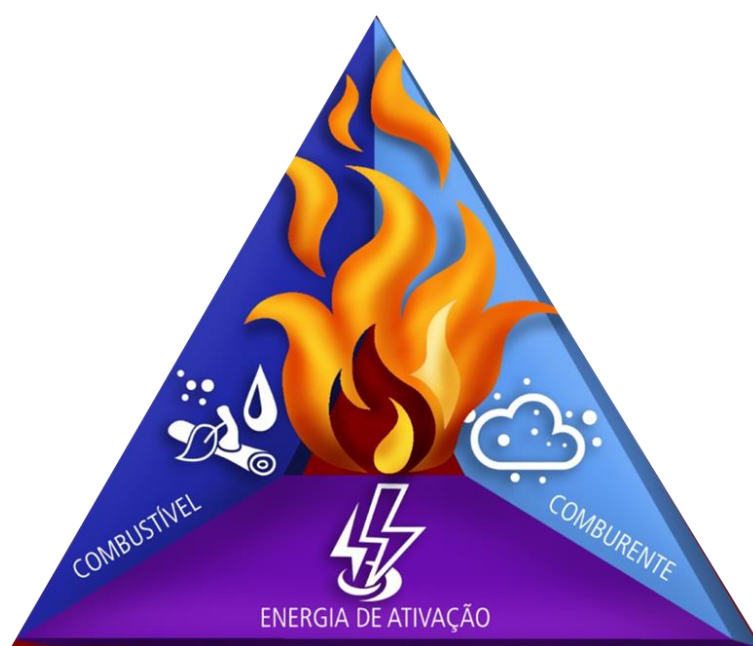


Figura 1 – Triângulo do fogo. Fonte: ENB.

O comburente é um elemento oxidante, sem o qual a existência de chama não é possível, sendo o oxigénio o mais comum. Por seu lado, a energia de ativação assume a responsabilidade de desencadear o processo de combustão da mistura combustível/comburente, podendo ter origem em fontes diversas como a elétrica, a mecânica, a térmica ou a química (Guerra *et al.*, 2006).

De todo o modo, a conjugação dos três elementos do triângulo do fogo, indispensáveis para despoletar uma combustão, não será suficiente para a manter, pelo que é necessário observar a presença da reação em cadeia, para garantir essa continuidade. Desta forma, passa-se a considerar a existência de um tetraedro do fogo, pelo facto de existirem quatro condições essenciais à sua existência (Guerra *et al.*, 2006).

Em semelhança com o que acontece em muitos outros países mediterrâneos, Portugal tem elevado grau de probabilidade de um incêndio rural encontrar no seu caminho muito mais do que combustível rural. A hipótese de várias estruturas arderem durante um incêndio rural pode configurar uma situação trágica na IUR. No entanto, se estas estruturas forem resistentes, muito provavelmente não haverá um desastre, podendo até ser um local de refúgio (Graham *et al.*, 2012). Cohen (2008) propõe uma sequência de fatores que explicam a ocorrência de um desastre na IUR, que pode ser adaptado para a Portugal, conforme é apresentado na Figura 2 (adaptado de Viegas *et al.*, 2017).

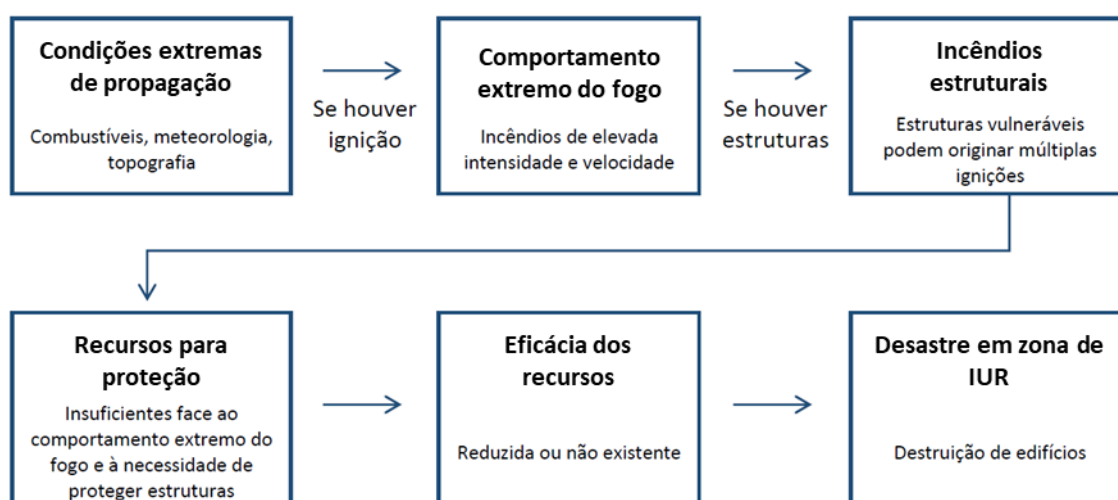


Figura 2 – Sequência de desastre em zona de IUR.

Segundo Cohen (2008), o desastre na IUR está dependente da exposição das estruturas à passagem de um incêndio que muitas vezes tem um comportamento extremo. Para além das estruturas propriamente ditas e da sua facilidade de ignição, a sua vulnerabilidade está ligada também à envolvente, designada por *Home Ignition Zone* (Zona de Ignição da Casa ou Estrutura) na literatura científica e técnica (Cohen, 1995; Gollner *et al.*, 2015; Westhaver, 2017). Da zona envolvente da estrutura fazem parte os combustíveis naturais (e.g. espécies de jardim, acumulação de matéria vegetal, matas e povoamentos florestais circundantes) e, também, os combustíveis artificiais (e.g. depósitos de lenha, mobiliário de plástico ou de madeira e alpendres). Analisando a Figura 2 é possível observar que se o número de estruturas vulneráveis for grande, pode ultrapassar a capacidade dos meios de proteção, ficando algumas estruturas por proteger. Por outro lado, se as estruturas não

forem vulneráveis então não haverá ignições e os meios de proteção não ultrapassarão a sua capacidade. Desta sequência de relações pode-se concluir que o facto de existir um incêndio com condições extremas de propagação não implica que haja uma situação de desastre na IUR, estando esta dependente da vulnerabilidade do espaço construído e da sua envolvente.

A cartografia de risco de incêndio rural tem um papel fundamental, podendo e devendo ser utilizada como ferramenta de prevenção e planeamento no que respeita ao risco de incêndio rural. A cartografia de risco permite a melhor localização dos recursos e infraestruturas para a Defesa da Floresta Contra Incêndios (da qual faz parte a Rede de Pontos de Água) e a otimização das medidas necessárias à vigilância da floresta, dando conta das áreas prioritárias que são identificadas com risco de incêndio mais elevado. O cálculo do risco de incêndio envolve variáveis de origem biofísica (ocupação do solo, localização e tipo de material combustível), variáveis fisiográficas (declives e exposições) e variáveis sociais (densidade demográfica e densidade de caminhos).

Considerando que é necessário que se garanta a existência de quatro elementos para a manutenção de uma combustão, poderá dizer-se que esta deixará de existir se um desses elementos for eliminado. Assim, existem quatro formas de extinguir uma combustão: remoção de combustível, limitação do comburente, arrefecimento e rotura da reação em cadeia (Guerra *et al.*, 2006).

A remoção de combustível resulta em carência do mesmo, pelo que o fogo se extinguirá. A limitação do comburente implica que este não aceda à superfície do combustível, pelo que a combustão deixará de verificar por asfixia ou abafamento. O arrefecimento incide na eliminação da energia, diminuindo-se a temperatura do combustível até níveis inferiores à temperatura de inflamação, o que implicará a extinção da combustão. Na quebra da reação em cadeia, diminuiu-se ou elimina-se a produção de radicais livres necessários à manutenção do referido fenómeno, sendo esse processo possível, por exemplo, pela atuação do pó químico seco (Guerra *et al.*, 2006).

Os métodos de extinção referidos podem ser proporcionados por diversos agentes extintores que, por sua vez, poderão atuar para que um ou mais do que um desses métodos sejam aplicados em simultâneo.

Uma combustão pode facilmente ser extinta, pelo método de arrefecimento, se for aplicada água sobre o foco, em resultado das suas propriedades lhe conferirem elevada capacidade

de absorção de calor e, desta forma, ser retirada elevada quantidade de energia ao fogo (Alves, 2016).

Em investigações sobre a eficiência da água no combate aos incêndios rurais, concluiu-se que a eficiência da água foi comprovada em todos os volumes testados e que existe relação inversamente proporcional entre os volumes de água aplicados e a altura da chama e intensidade. Não obstante o facto de a maior eficácia do uso da água, para extinção de uma combustão, ser conseguida por arrefecimento, esta poderá, também, provocar extinção por abafamento, em resultado da sua elevada capacidade de vaporização (Mariano *et al.*, 2021). Se aplicada na forma pulverizada, a água aumenta a sua eficácia e constitui um meio eficiente e rápido na supressão de consideráveis extensões de frentes de chamas. Em jato, é possível que a água atinja maiores alcances, nomeadamente em locais de difícil acesso (Castro *et al.*, 2003). Para além da sua eficácia, a água é um agente extintor que se distingue pela disponibilidade a baixo custo. Assim, por todas as razões apresentadas, este é considerado o agente extintor de eleição no combate aos incêndios rurais (Guerra *et al.*, 2006; Ribeiro, 2016).

Todavia, nem sempre a obtenção e transporte desse agente extintor é fácil, em resultado da maioria dos incêndios rurais ocorrerem em zonas afastadas de estruturas de abastecimento sendo, em muitos casos, a reduzida disponibilidade de água nas zonas próximas às ocorrências um dos maiores problemas com que os gestores das operações se deparam. Os problemas com o acesso ao abastecimento de água são comuns e, de certo modo, generalizados em toda a área geográfica de Portugal. Os relatos e registos de problemas logísticos a este nível são diversos e, em muitos casos, identificam-se compromissos operacionais, em resultado de tais dificuldades. São disso exemplo as complicações operacionais registadas nos incêndios de São Brás de Alportel e Tavira nos anos de 2009 e 2012, em que se destaca que a ausência de pontos de água comprometeu a eficácia dos meios aéreos e, particularmente, na ocorrência de 2012, é descrito que a atuação dos helicópteros na área sul do incêndio foi dificultada pela ausência de pontos de água apropriados (Viegas *et al.*, 2012). Também a norte, na análise aos incêndios ocorridos entre a 14 e 16 de outubro de 2017, uma das respostas à interrogação “*O que terá causado estes acontecimentos catastróficos*”, é a ausência de infraestruturas adequadas de combate a incêndios, nomeadamente existência de bocas-de-incêndio inoperantes, mal localizadas e impossíveis de ativar, ou sem abastecimento de água (Guerreiro *et al.*, 2018).

De igual forma e ainda em análise dos eventos colossais como os referidos anteriormente, é comum encontrar referências das entidades que os investigaram à necessidade de melhorar a resposta ao nível da disponibilidade de água para reabastecimento de meios de combate.

Destacam-se o investimento na criação de pontos de água para apoio ao combate em todos os aglomerados habitacionais inseridos ou confinantes com os espaços florestais, sendo uma possível solução a construção de barragens ou reservatórios (Viegas *et al.*, 2012; Guerreiro *et al.*, 2018).

Desta forma, fundamenta-se a importância do presente trabalho, que problematiza a questão dos pontos de água no concelho de Murça, com vista à perceção da sua eficácia e adequação à realidade e às necessidades impostas pelo flagelo dos incêndios rurais.

1.2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral cartografar e caracterizar a rede de pontos de água para a Defesa da Florestal Contra Incêndios, no concelho de Murça, considerando que a incidência anual de ocorrências desta tipologia, na área geográfica em estudo, é elevada.

Com vista à prossecução do objetivo geral e à sua explanação e interpretação, são estabelecidos objetivos específicos que visam localizar geograficamente o município de Murça, caracterizar o referido município ao nível sociodemográfico e identificar as suas particularidades ao nível hidrográfico e de relevo.

A elaboração deste projeto possibilitará obter um instrumento que permita às diferentes entidades localizar os pontos de água existentes e identificar áreas onde se identifiquem défices dessas estruturas, com vista à identificação de zonas onde a beneficiação possa ser prevista e priorizada, bem como a apresentação de propostas nesse sentido.

1.3. Metodologia

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica respeitante ao tema em apreço, com incidência nos incêndios rurais, utilização de água para a sua supressão e importância do abastecimento desse agente extintor. Com vista à localização geográfica da área em estudo foram tratados dados comportados pela Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP). Ao mesmo processo e de forma a determinar a perigosidade de incêndio rural do município, foram sujeitas as áreas ardidas disponibilizadas pelo Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), as informações fornecidas pela *Corine Land Cover*

(CLC) e os dados constantes nas folhas 075, 088, 089, 090, 103 e 104 da Carta Militar de Portugal, do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE). Os dados geográficos foram tratados no *software* Quantum GIS (QGIS).

Um levantamento de campo foi realizado, comparativo com a Rede de Pontos de Água (RPA) do ICNF e com o registo existente no Corpo de Bombeiros (CB), com vista a confirmar a existência e concluir da operacionalidade das estruturas constantes dos referidos instrumentos. Para além disso, o referido levantamento de campo contemplou a identificação de eventuais pontos de água que não constem da referida RPA, mas que, pelas suas características, possam ser utilizados para o abastecimento dos meios de combate a incêndios e sujeitos a validação, pelas entidades competentes, para integrar o referido instrumento.

1.4. Estrutura do trabalho

O presente trabalho comporta 6 capítulos, no entanto, o conteúdo resultante das informações recolhidas, com base na abordagem metodológica, e as análises e interpretações resultantes, são intrínsecos ao capítulo 1 – Introdução; capítulo 2 – Enquadramento; capítulo 3 – Risco de incêndio rural em Murça; capítulo 4 – Disponibilidade de água para DFCI, capítulo 5 – Análise e discussão de resultados e capítulo 6 – conclusões. A aludida organização fundamenta-se com a necessária esquematização lógica dos assuntos.

O capítulo 1 apresenta a motivação e o estado da arte, os objetivos, a metodologia e a estrutura do trabalho.

O capítulo 2 permitirá enquadrar e caracterizar o território em que o estudo incide, destacando-se a sua localização geográfica, as condições socioeconómicas, o relevo e as características hidrográficas.

O capítulo 3 contempla as variáveis consideradas para a determinação da perigosidade de incêndio rural (áreas ardidas, ocupação de solo, declives e exposições) e a respetiva carta de perigosidade de incêndio rural para o município de Murça.

No capítulo 4, constam as informações relativas à disponibilidade de água para DFCI como a importância do abastecimento de água, as diferentes fontes de abastecimento e a densidade dos pontos de água na área geográfica em estudo (contemplando mananciais e

hidrantes), explanando-se as evidências apuradas em resultado do levantamento de campo e da sua comparação com os documentos existentes, no âmbito.

No capítulo 5 interpretam-se os dados recolhidos e as suas implicações, relacionando-se a perigosidade de risco de incêndio rural com a disponibilidade de água, no âmbito da DFCI, com vista à identificação de áreas críticas e, em resposta a eventuais necessidades, apresentação de oportunidades de melhoria e sugestões com vista à beneficiação da RPA no município de Murça.

As principais conclusões, as dificuldades e a perspetiva de trabalho futuro são apresentadas no capítulo 6 desta tese de mestrado.

Esta página foi propositadamente deixada em branco.

2. Enquadramento da área em estudo

Neste capítulo caracteriza-se o município de Murça para facilitar a interpretação de toda a informação constante no presente projeto e com vista a permitir uma adequada e eficaz análise da mesma, promove-se assim o enquadramento da área em estudo, com base em especificidades que se associem às temáticas em apreço.

2.1. Enquadramento geográfico

O concelho de Murça pertence ao distrito de Vila Real e é a divisão física e geográfica de dois distritos, Vila Real e Bragança, no Norte de Portugal, mas ao mesmo tempo o elo de ligação do Alto Douro Vinhateiro e o Nordeste Transmontano (Município de Murça, 2024).

Murça é um município no distrito de Vila Real, que se enquadra, segundo a Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS), na Região Norte (NUTS II) e na sub-região do Douro (NUTS III). Murça é uma vila com cerca de 1.945 habitantes e sede de um concelho com 189,37 km² de área e 5.245 habitantes (INE, 2021), subdividido em 7 freguesias: Candedo, Carva e Vilares, Fiolhoso, Jou, Murça, Noura e Palheiros, Valongo de Milhais (Município de Murça, 2024). Na Figura 3 é possível ver, ainda, que Murça é limitado a norte por Valpaços, a leste por Mirandela, a sudeste por Carrazeda de Ansiães, a sudoeste por Alijó e a noroeste por Vila Pouca de Aguiar (Município de Murça, 2024).

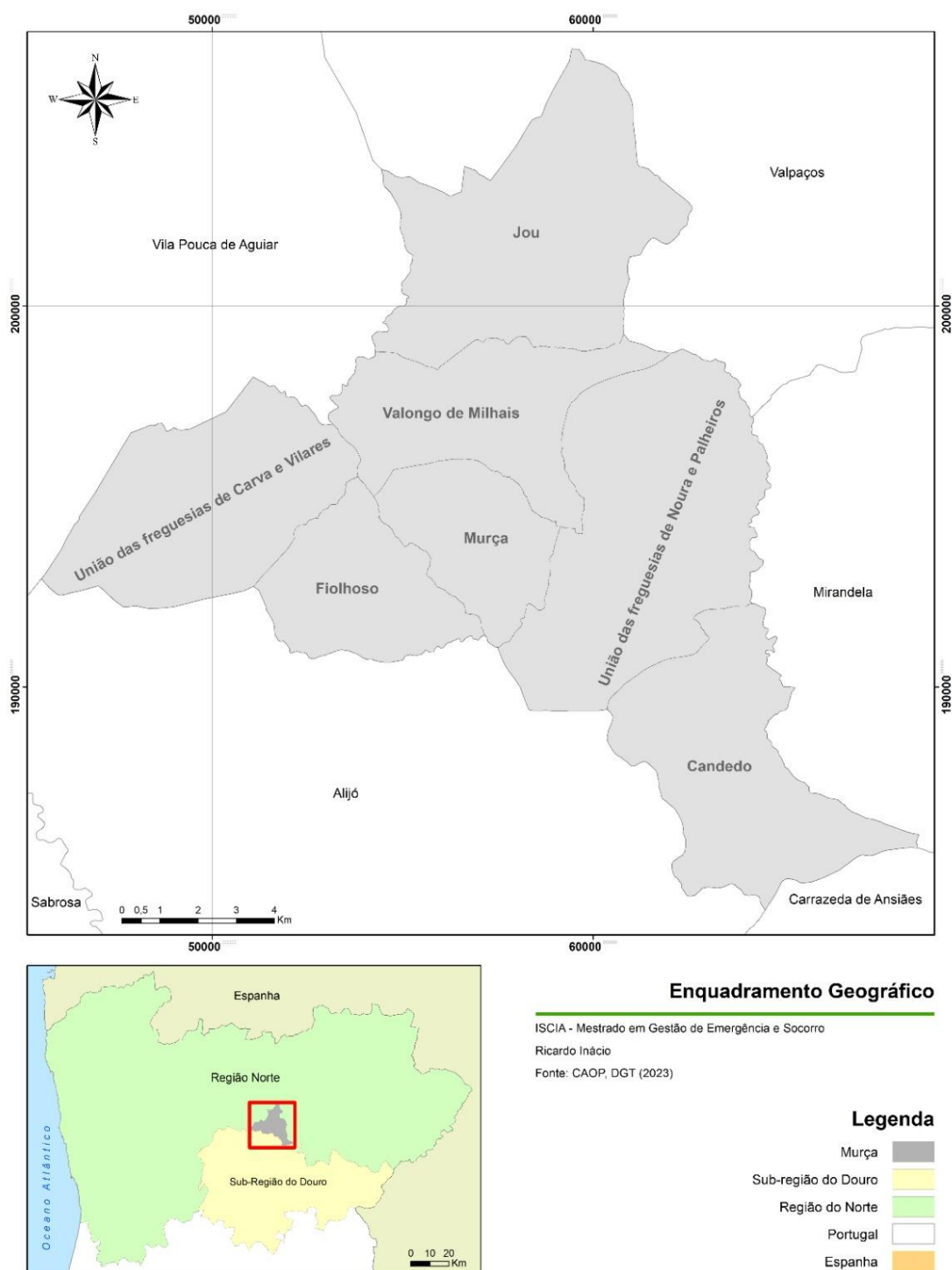


Figura 3 – Enquadramento geográfico do concelho de Murça.

2.2. Enquadramento socioeconómico

O enquadramento socioeconómico do concelho de Murça foi desenvolvido, observando a caracterização demográfica e a caracterização económica, tendo por base os resultados estatísticos obtidos pelos Censos de 2021 e disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE).

2.2.1. Caracterização demográfica

O concelho de Murça apresenta uma população residente de 5.245 habitantes. Face ao ano de 2011, existe uma variação negativa de 11,9%, ou seja, o concelho de Murça perdeu 707 habitantes, tendência que já vinha de 2001 (6.752 habitantes) para 2011 (5.952 habitantes), quando perdeu 800 habitantes em 10 anos (INE, 2024), como se mostra na Figura 4.

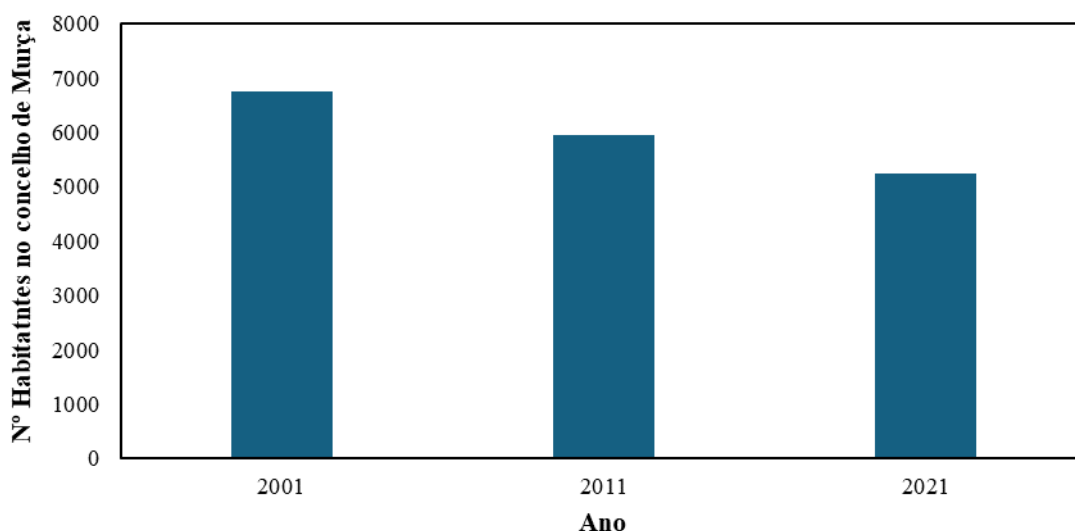


Figura 4 – População residente no concelho de Murça nos anos de 2001, 2011 e 2021 (INE, 2024).

De acordo com os Censos de 2021, o concelho de Murça apresenta um índice de envelhecimento de 418,8%, sendo este apurado pela relação entre os habitantes com 65 anos ou mais e a população entre os 0 e os 14 anos. Assim, concluiu-se que em Murça, existem cerca de 419 idosos por cada 100 jovens. Este valor encontra-se consideravelmente acima (mais de duas vezes superior) do índice de envelhecimento apurado para Portugal que, de acordo com os resultados definitivos dos Censos 2021, é de 183,5% (INE, 2024).

2.2.2. Caracterização económica

O município de Murça está classificado como um concelho rural, pelo facto de uma parte da população ativa ter atividade no setor primário, sobretudo na agricultura. O concelho de Murça apresenta zonas bastante distintas, a norte situa-se a designada “Terra Fria Transmontana”, onde predominam a pecuária e a silvicultura, e a “Terra da Montanha” onde predomina a castanha. A sul do concelho, situa-se a chamada “Terra Quente Transmontana”, que pertence à Região Demarcada do Douro que, além de ser reconhecida como Património Mundial pela Unesco, foi a primeira região demarcada de Portugal e a mais antiga região vinícola do mundo (1756), zona com clima de tipo mediterrâneo, onde predominam vinhedos e olivais (Município de Murça, 2024).

A economia do concelho de Murça assenta, na sua maioria, na vitivinicultura e na olivicultura. O vinho de benefício (vinho do Porto) que é produzido na chamada “Terra Quente Transmontana”, é a atividade agrícola mais lucrativa do concelho (Município de Murça, 2024).

Como referido anteriormente, a olivicultura, a vitivinicultura, a pecuária e a silvicultura são a base da economia local. No entanto, mais recentemente, a plantação de castanheiro tem-se tornado uma boa fonte de receita, na zona norte do município (Município de Murça, 2024).

Na **Figura 5** é possível observar a distribuição da população empregada por setor de atividade, nas freguesias do concelho de Murça (INE, 2024). Os referidos resultados estatísticos dão conta de que, no concelho, mais de metade da população empregada (61,42%) desenvolve atividade no setor terciário (social e económico), 19,41% no setor secundário e 19,17% no setor primário. Destaca-se a freguesia de Murça que emprega mais de metade da população no setor terciário (social e económico), assim como as freguesias de Jou, Valongo de Milhais e Fiolhoso e a união de freguesias de Noura e Palheiros. Destaca-se, também, a freguesia do Candedo por ter 59,19% da sua população empregada no setor primário e União das Freguesias (UF) de Carva e Vilarés em que o setor secundário se encontra a par com o setor terciário social.

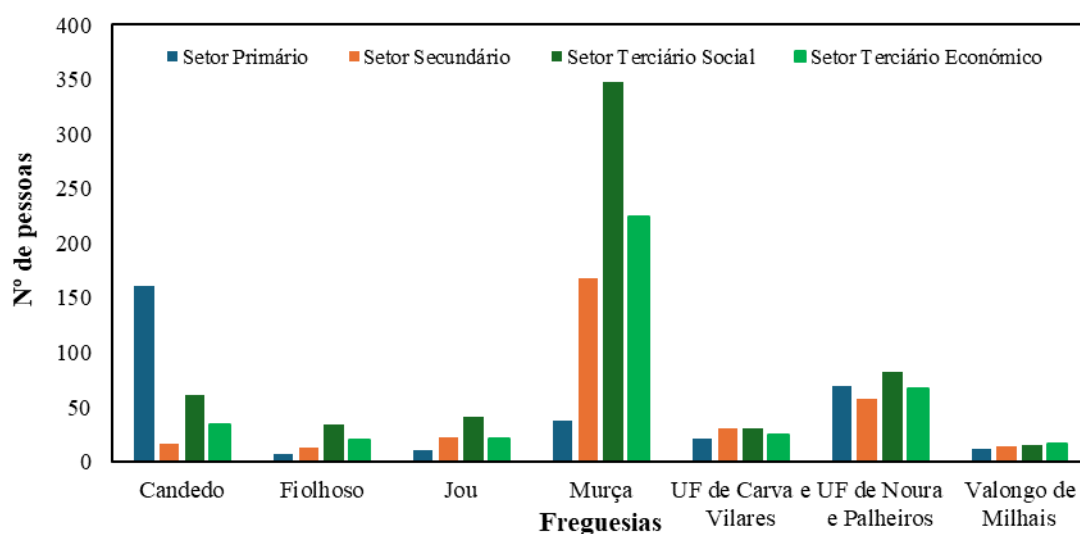


Figura 5 – Distribuição da população empregada por setor de atividade, por freguesia, em 2021 (INE, 2024).

2.3. Relevo e hidrografia

Neste subcapítulo apresenta-se a hipsometria e a hidrografia do concelho de Murça.

2.3.1. Hipsometria

A altitude no concelho de Murça tem uma variação positiva de sul para norte, como é possível observar na **Figura 6**, onde os valores de altitude oscilam entre os 160 metros na localidade de Sobreira, mais precisamente no fundo do vale do Rio Tua, e os 1.032 metros na localidade de Carva. Com base no mapa hipsométrico da **Figura 6**, é possível verificar que as altitudes mais elevadas se encontram em quase todo o território da UF de Carva e Vilares (entre os 700 metros e mais de 1.000 metros), na Serra da Garraia na UF de Noura e Palheiros (entre os 600 metros e os 900 metros) e no Alto do Picoto (740 metros). Por outro lado, a UF de Noura de Palheiros, com exceção da Serra da Garraia, e Candedo, apresentam altitudes mais reduzidas, que variam entre os 160 metros e os 500 metros.

O concelho de Murça apresenta na sua maioria (62,4% do território) uma variação de altitude entre os 400 e os 700 metros, sendo que 25,2% corresponde à variação entre os 600 e os 700 metros, 19,2% ao intervalo entre os 400 e os 500 metros e 18% situa-se entre os 500 e os 600 metros. As classes altimétricas com menor expressão no concelho são a classe das altitudes inferiores a 200 metros, a classe dos 900 aos 1.000 metros e a classe das altitudes superiores a 1.000 metros, com 2,05% do território em estudo, a classe entre

os 200 e os 300 metros com 4,4% da área e a classe dos 800 aos 900 metros com 5,6% da área do concelho.

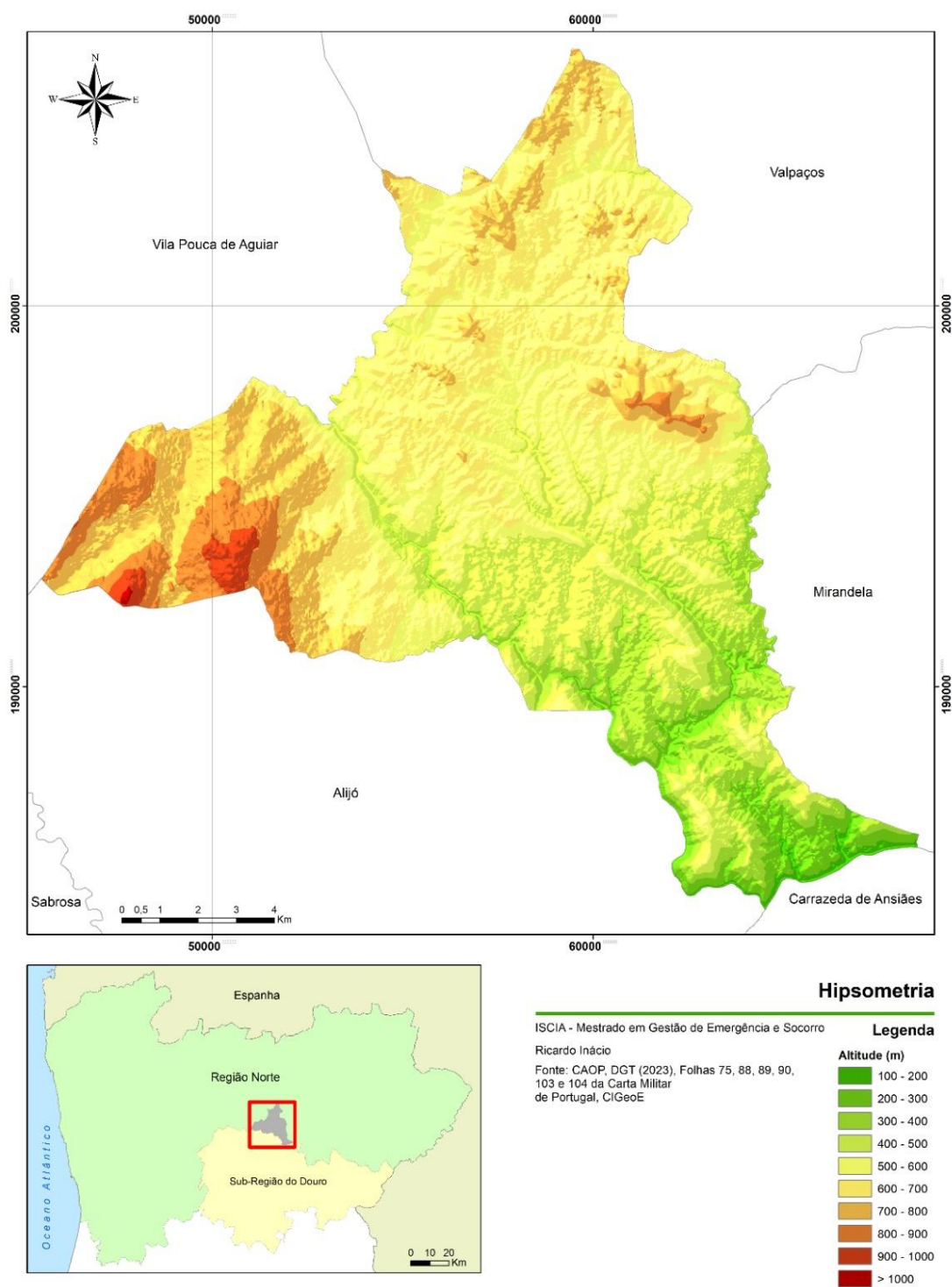


Figura 6 – Mapa hipsométrico do concelho de Murça.

2.3.2. Hidrografia

Conhecer as características hidrográficas do concelho de Murça é relevante para se compreender o entalhe da rede assim como a sua densidade, pois são fatores importantes e condicionantes na mobilidade de veículos de combate a incêndios rurais. Nos incêndios rurais, os locais de abastecimento para meios de combate a incêndios (aéreos e terrestres) são pontos fulcrais e que devem ser registados e mantidos operacionais para um bom conhecimento da rede de pontos de água do município.

O concelho de Murça está integrado na Região Hidrográfica do Rio Douro, mais precisamente na sub-bacia do Tua, sub-bacia do Douro e sub-bacia do Rabaçal/Tuela, conforme explicação mais detalhada que se apresenta na Tabela 1 (Município de Murça, 2024).

Tabela 1 – Sub-bacias em que o concelho de Murça se insere (Município de Murça, 2024).

Sub-bacia	Descrição
Tua	A sub-bacia do Tua tem como linha de água principal o rio Tua (cabeceira perto da cidade de Mirandela) e ocupa uma área de 1.255 km ² , abrangendo 10 municípios, sendo que no Município de Murça esta sub-bacia ocupa uma área de 90%, correspondendo a 170 km ² .
Douro	A sub-bacia do Douro caracteriza-se por ser a maior da região hidrográfica do Douro, com 6.027 km ² e 55 concelhos abrangidos, sendo que no concelho de Murça esta ocupa uma área de 5 km ² (correspondendo a 9% da área total do município). A principal linha de água desta sub-bacia é o rio Douro, que tem as suas cabeceiras na serra de Urbión (Cordilheira Ibérica), a cerca de 1.700 m de altitude.
Rabaçal/Tuela	A sub-bacia do Rabaçal/Tuela tem uma extensão de 1.867 km ² e abrange 7 concelhos, sendo que no município de Murça ocupa uma área de 10 km ² , correspondendo a 5% da área total do concelho. Esta é constituída por duas linhas de água, o rio Rabaçal, que tem as suas cabeceiras na Galiza, e o rio Tuela que tem as suas cabeceiras na província de Castela e Leão.

A rede hidrográfica no concelho de Murça encontra-se bastante ramificada, como é possível observar no mapa da **Figura 7**, correspondendo a diversos cursos de água curtos e temporários, em áreas de xistos. Importa aqui salientar a existência de um aproveitamento

3. Avaliação da perigosidade de incêndio rural em Murça

Neste capítulo aborda-se a temática da perigosidade de incêndio rural, apresentando-se a respetiva carta de perigosidade de incêndio rural para o concelho de Murça, elaborada com base na Metodologia para a produção da Carta de Perigosidade de Incêndio Rural de cariz estrutural do ICNF.

3.1. Componentes da perigosidade

A probabilidade expressa a possibilidade de ocorrência de um fenómeno num determinado local em certas condições, indicando a probabilidade anual de ocorrência de incêndio rural. A suscetibilidade de um território traduz as condições que essa área apresenta para a ocorrência e o potencial de dano, indicando o potencial de severidade do fogo nessa área. A perigosidade é o produto da probabilidade pela suscetibilidade (DGT, 2024). Segundo Varnes (1984), a perigosidade é “a probabilidade de ocorrência, num determinado intervalo de tempo e dentro de uma determinada área, de um fenómeno potencialmente danoso”.

3.2. Ponderação dos Critérios

A probabilidade expressar-se-á pela percentagem média anual, sendo determinada, para cada pixel, pela equação 1, onde f é o número de ocorrências registadas e Ω o número de anos da série.

$$\frac{f \times 100}{\Omega} \quad (1)$$

Os declives, a altitude e a ocupação e uso do solo servem de base ao cálculo da suscetibilidade. A avaliação da suscetibilidade através do Likelihood Ratio (LR) para cada unidade de terreno (célula com 10 metros de lado), obtém-se através do somatório dos L_{ri} de cada fator de predisposição presente na unidade de terreno, utilizando a equação 2 e os dados apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3.

$$L_{rj} = \sum_{i=0}^n X_{ij} L_{ri} \quad (2)$$

Na equação 2, as variáveis apresentadas são:

L_{rj} – Likelihood Ratio total na unidade de terreno (célula);

n – Número de variáveis;

X_{ij} – 1 se a classe da variável está presente; 0 se a classe da variável não está presente;

L_{ri} – Likelihood Ratio da variável i (classe x do fator de predisposição y).

Tabela 2 – Classes de declive e scores de Likelihood Ratio das classes (L_{ri}).

Classes de declive (graus)	L_{ri}
0 – 5	0,442
5 – 10	1,216
10 – 15	1,939
15 – 20	2,405
> 20	2,666

Tabela 3 – Classes de altitude e scores de Likelihood Ratio das classes (L_{ri}).

Classes de altitude (metros)	L_{ri}
0 – 100	0,228
100 – 200	0,440
200 – 300	0,699
300 – 400	1,138
400 – 500	1,656
500 – 600	1,924
600 – 700	2,017
700 – 800	2,012
800 – 1000	2,642
1000 – 1500	2,665
1500 – 2000	1,390

Tabela 4 – Classes de uso e ocupação do solo e scores de Likelihood Ratio das classes (L_{ri}).

Classes de CLC	L_{ri}
242 – Espaços agrícolas heterogêneos	0,326
243 – Áreas agrícolas com vegetação natural	0,728
311 – Floresta de folhosas	1,199
312 – Floresta de coníferas	1,088
313 – Floresta mista	1,199
321 – Pastagens naturais	0,911
322 – Matos	3,635
324 – Arbustivo ou bosques de transição	2,857
332 – Descobertos ou com pouca vegetação	2,857

3.3. Variáveis consideradas no estudo

Neste subcapítulo é feita a descrição do processo de obtenção das variáveis em estudo, assim como a sua caracterização para o município de Murça.

3.3.1. Áreas ardidas

Na Figura 8 apresenta-se o mapa com as áreas ardidas no concelho de Murça entre os anos de 1975 e 2022, ou seja, 48 anos de histórico de áreas ardidas. Murça é um concelho recorrentemente afetado pelos incêndios rurais, sendo que em 48 anos (1975 a 2022) arderam 58670,9 hectares, ou seja, 3 vezes a área total do concelho. Os três piores anos, no que respeita à área ardida, foram os anos de 1998 com 8758,6 hectares (46,25% do território), 2022 com 7421,7 hectares (39,19% da área) e 2005 com 6048,2 hectares (31,94% do concelho). Nos anos de 1975, 1976, 1982, 1988, 2007, 2008, 2014, 2020 e 2021, a área ardida no concelho de Murça foi inferior aos 100 hectares. Portugal, no ano de 2017, viveu um ano fatídico pelos vários incêndios rurais que marcaram o país pelas mais de 100 vítimas mortais, pelas centenas de feridos e pela dor imensa de familiares enlutados. Estes incêndios ficaram fortemente marcados na memória das populações,

devido à forma extrema e devastadora de propagação do fogo, causando a perda de bens e vidas. Também no concelho de Murça se viveu um ano particularmente difícil, com 4708,6 hectares de área ardida no ano de 2017, praticamente 25% do território do concelho.

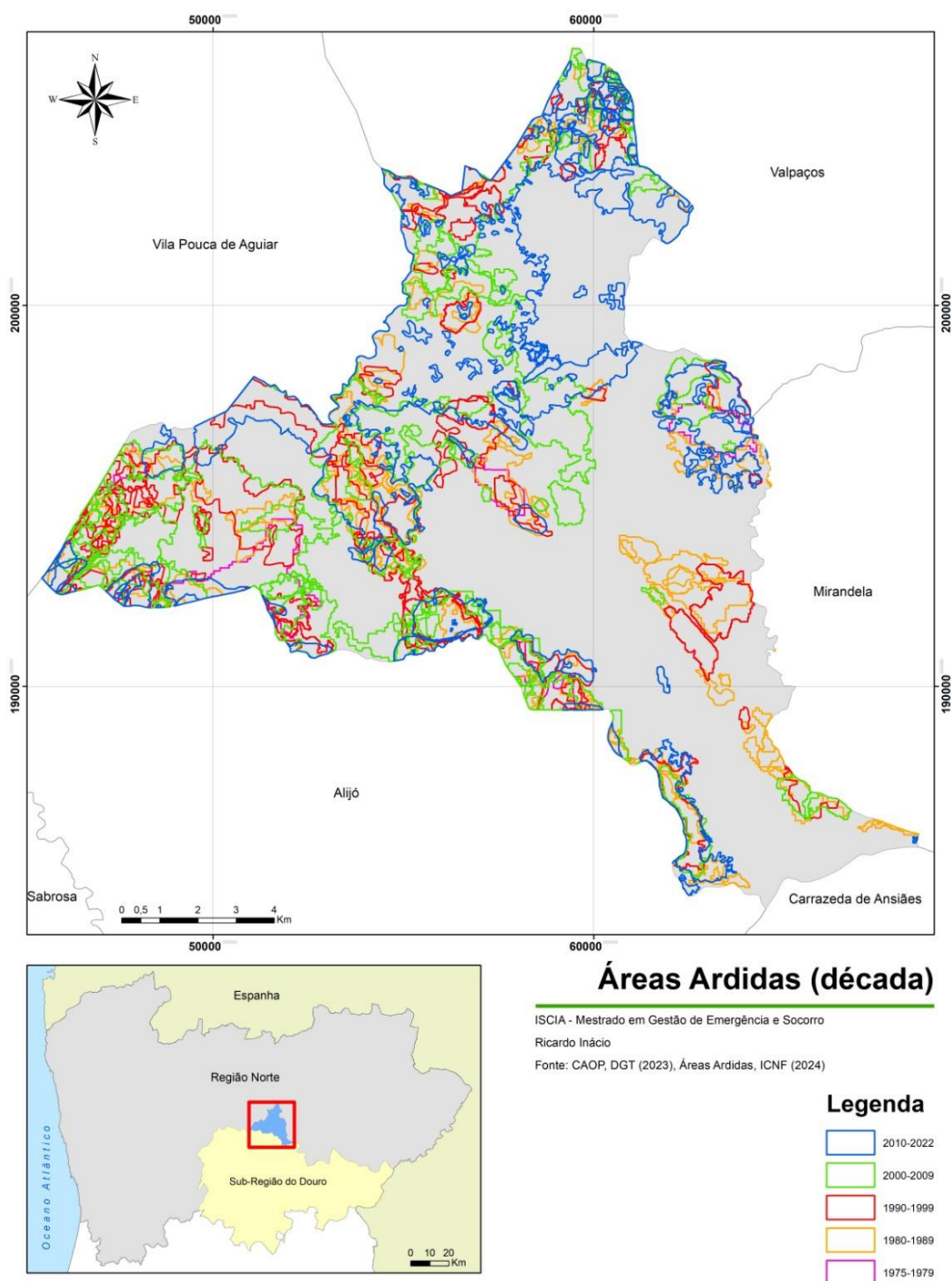


Figura 8 – Áreas ardidas no concelho de Murça entre 1975 e 2022.

3.3.2. Ocupação do solo

Na Figura 9 é apresentado o mapa do uso e ocupação do solo. No concelho de Murça, o uso do solo predominante é a floresta com 38,2% do território (7246,2 hectares). As zonas agrícolas (5345 hectares) e os matos (5267,3 hectares) são os dois tipos de uso de solo com maior expressão a seguir à ocupação florestal, com uma área de 28,2% e 27,8%, respetivamente.

As superfícies aquáticas e os improdutivos são os dois tipos de uso do solo com menos expressão no concelho de Murça, com uma área de 0,06% do território (11,4 hectares) e 0,1% (17,1 hectares), respetivamente.

Relativamente à área de mato, verifica-se que são a união das freguesias de Carva e Vilares e a freguesia de Jou que apresentam valores mais elevados neste uso do solo, respetivamente com 1640,1 hectares e 1333,3 hectares. Existem duas freguesias no concelho de Murça (união das freguesias de Noura e Palheiros e a freguesia de Jou) que apresentam uma ocupação de área de floresta, incultos e improdutivos acima dos 90% da sua superfície, nomeadamente 97,9% e 91,7% do seu território, respetivamente. Assim, é importante dar uma especial atenção a estas freguesias em termos de DFCI, não descurando o facto de todas as freguesias do concelho terem importantes áreas florestais.

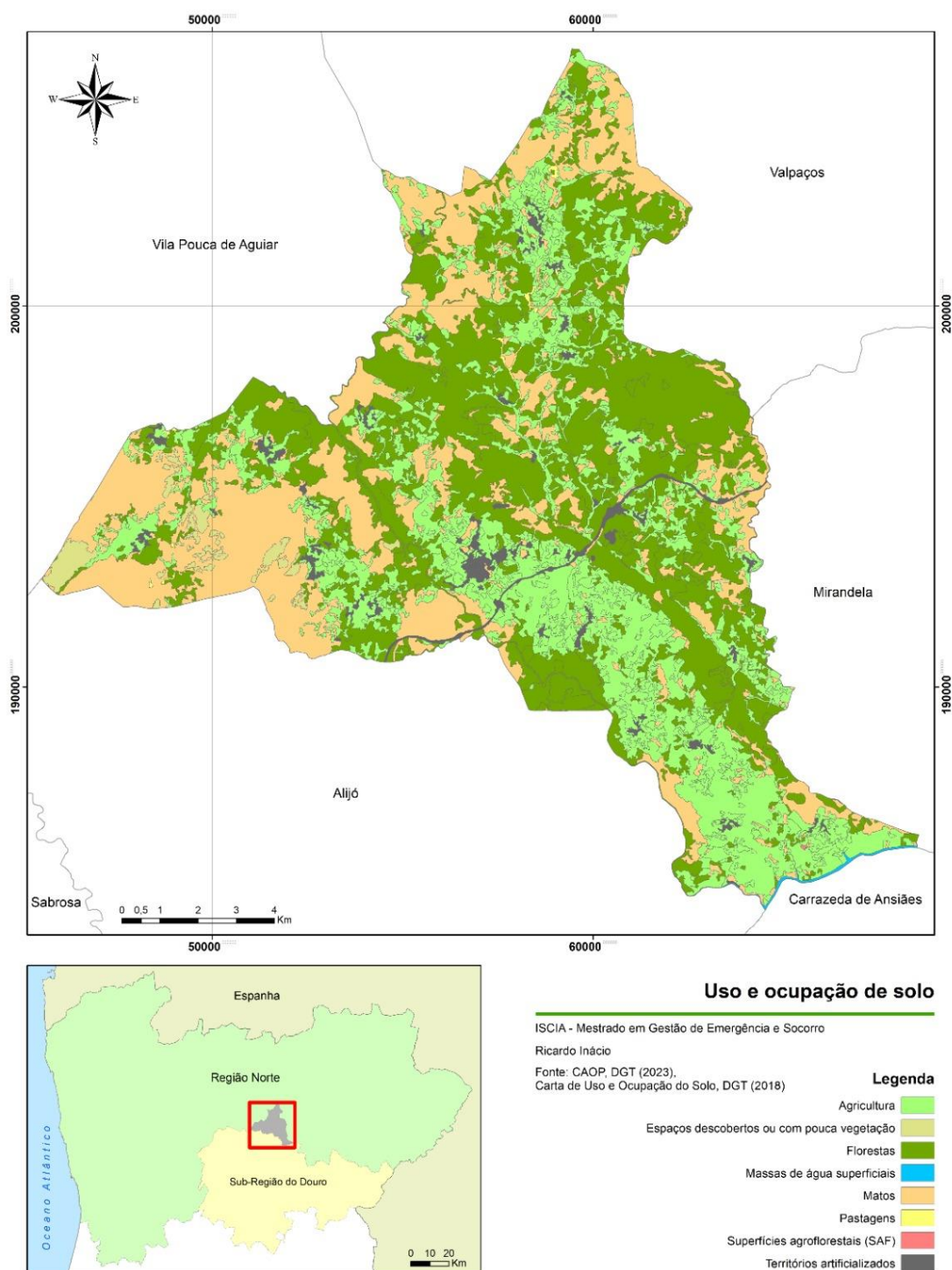


Figura 9 – Uso e ocupação do solo no concelho de Murça.

3.3.3. Declives

O declive é um fator de influência nos incêndios rurais, especialmente pelo facto da inclinação do terreno permitir que as chamas se aproximem do combustível existente, o que potenciará o seu pré-aquecimento e, assim, a predisposição para arder. Pode-se afirmar que quanto mais inclinado for o terreno, mais favoráveis serão as condições para a evolução do incêndio.

Para além da influência direta que o declive tem sobre o comportamento do incêndio, este também interfere nas operações de combate, uma vez que terrenos inclinados implicam dificuldades para os combatentes e para a sua própria segurança.

O mapa de declives do concelho de Murça é apresentado na **Figura 10**. O concelho de Murça caracteriza-se pela presença de declives mais acentuados ao longo das áreas montanhosas e dos cursos de água existentes. Assim, os declives mais acentuados encontram-se nos setores correspondentes ao vale do rio Curros e da ribeira do Vale de Santarém e de Joanes; a este, nas áreas montanhosas das serras do Ratiço, da Garraia e São Domingos, e ainda ao longo das ribeiras de Fechêdo, Batiqueiros, Serapicos e Valongo; e, por fim, a sul do município, nos vales da ribeira de Aila e do rio Tua. Importa aqui referir também os declives acentuados do vale do Rio Tinhela, que atravessa o concelho de Murça de noroeste para sudeste. É na freguesia de Candedo que se registam os declives mais acentuados do concelho. Por outro lado, as áreas com declives mais suaves encontram-se nas freguesias de Fiolhoso e união das freguesias de Carva e Vilares.

Analisando a Figura 10 é possível ainda constatar que existe uma minoria de área com planícies ou planaltos e que predominam áreas com inclinação, sendo que a maioria do concelho apresenta um declive superior a 30° (51,64% do território). Como referido, os declives acentuados podem ser potenciadores de incêndios rurais mais intensos, uma vez que quando o incêndio progride a subir a encosta, a inclinação das chamas é para o combustível ainda não queimado, levando ao seu pré-aquecimento e ao aumento do fluxo de calor radiativo e, conseqüentemente, a uma maior intensidade e velocidade de propagação.

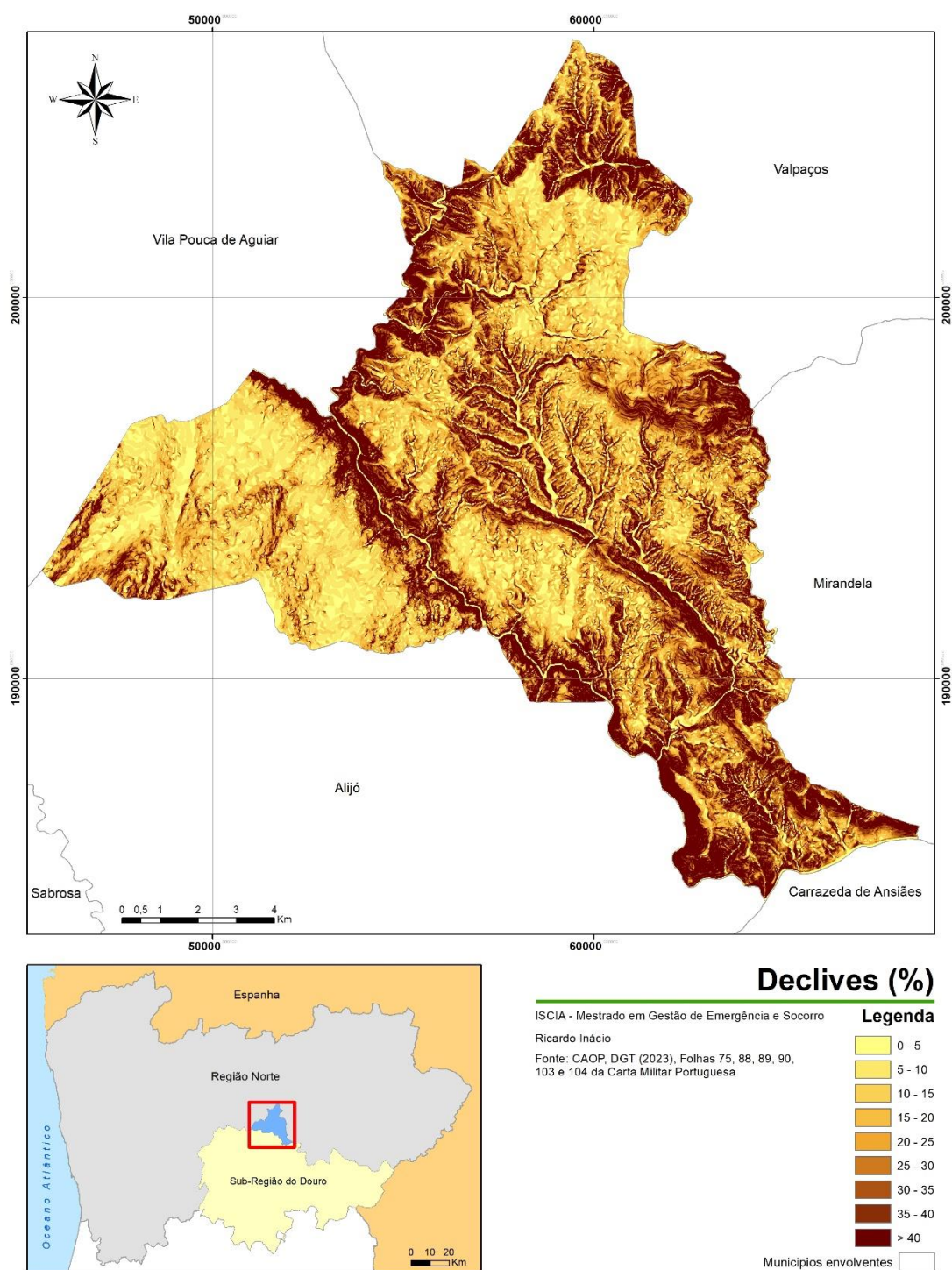


Figura 10 – Mapa de declives do concelho de Murça.

3.3.4. Exposições

A exposição das vertentes tem a sua influência na propagação dos incêndios rurais. O movimento de rotação da Terra provoca diferenças na exposição das vertentes em relação ao sol, o que faz com que a temperatura e a humidade relativa do ar, o teor de humidade dos combustíveis e a direção e velocidade dos ventos locais se vão alterando. Por um lado, as encostas expostas a sul, sudeste e sudoeste apresentam condições meteorológicas e, consequentemente, combustível mais favorável à rápida inflamação e propagação do fogo. Por outro lado, as encostas expostas a norte, noroeste e nordeste apresentam maior teor de humidade do combustível, ardem mais lentamente e alcançam temperaturas mais baixas (Charlotte, 2016). Na **Figura 11**, apresenta-se o mapa das exposições das vertentes do concelho de Murça. Com base nesta figura é possível afirmar que a orientação predominante é este, com 13,89% (1.742 hectares) da área do concelho, seguindo-se a exposição sudoeste (12,93%) e sudeste (12,46%). Como se referiu anteriormente, o município de Murça apresenta uma exposição das vertentes propícia à propagação de incêndios rurais mais intensos, pela sua exposição a este, sul, sudeste e sudoeste, que se traduz em 51,14% da área do concelho.

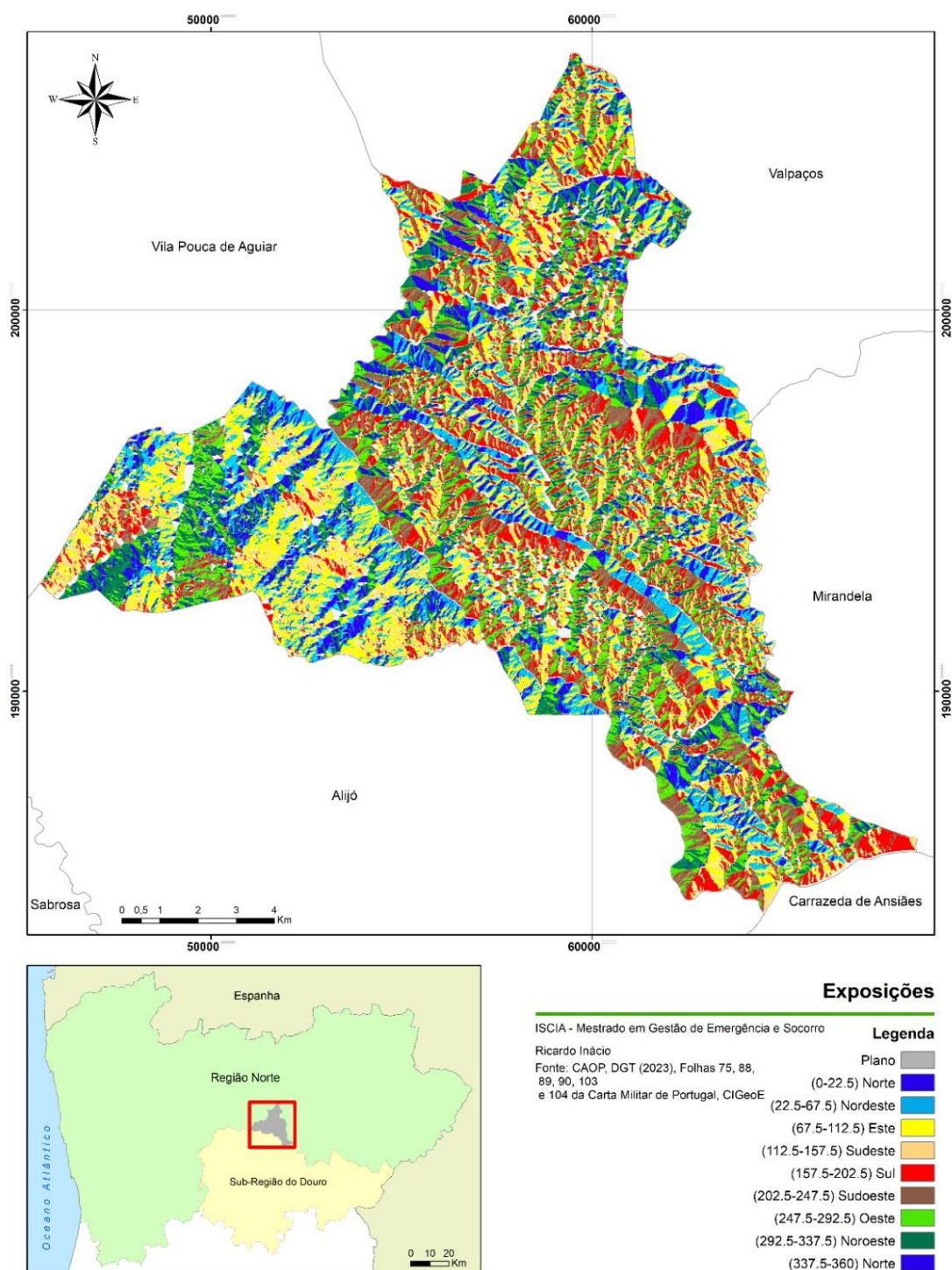


Figura 11 – Mapa de exposições do concelho de Murça.

3.4. Perigosidade de incêndio rural

A elaboração do mapa perigosidade de incêndio rural para o concelho de Murça (Figura 12), seguiu a metodologia apresentada no capítulo 3. No concelho de Murça é a perigosidade muito baixa que predomina, com 43,34% do território, seguindo-se a perigosidade muito alta (35,15%) e a perigosidade alta (17,53%). As classes de perigosidade baixa e média não apresentam expressão significativa no município de Murça.

Apesar da classe predominante de perigosidade de incêndio rural no concelho de Murça ser a perigosidade muito baixa, é importante referir que a maioria do concelho (52,68%) apresenta classe alta ou muito alta de perigosidade de incêndio rural. Assim, deve ser dada especial atenção à problemática dos incêndios rurais, pois existe um conjunto de condicionantes que favorece a propagação de incêndios rurais em Murça, como o uso do solo, o declive, a exposição e a altitude.

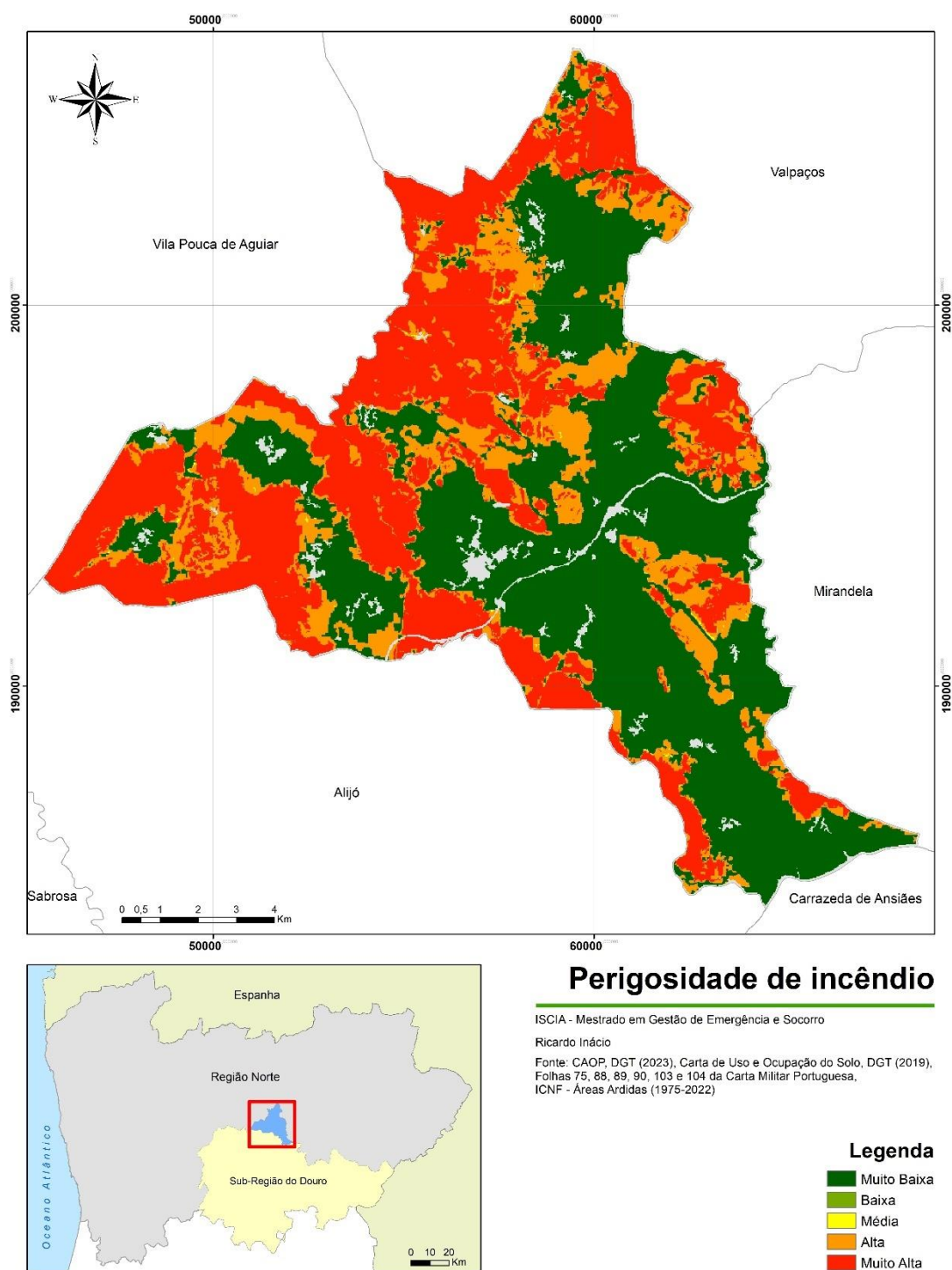


Figura 12 – Perigosidade de incêndio rural no concelho de Murça.

4. Disponibilidade de água para DFCI

Pretende-se com o presente capítulo explorar a problemática da disponibilidade de água para a DFCI, destacar a sua importância e apresentar os resultados da análise aos pontos de água existentes no concelho de Murça. A referida análise foi possibilitada pela pesquisa de campo realizada.

4.1. Importância do abastecimento de água

Os meios utilizados no combate aos incêndios, sejam eles aéreos ou terrestres, necessitam de ser sujeitos, recorrentemente, ao reabastecimento de agente extintor (água), com vista à manutenção da sua capacidade operacional.

No que respeita aos meios terrestres destinados ao combate aos incêndios rurais, estes dividem-se em Veículos de Combate e Veículos de Apoio Logístico. Os primeiros, pelas suas características, são capazes de uma maior aproximação aos incêndios, possibilitando o seu combate, enquanto os segundos garantem o reabastecimento dos primeiros, sendo utilizados no transporte da água, entre os pontos de abastecimento e áreas próximas dos incêndios (ANEPC, 2016).

Considerando as dificuldades impostas pelas áreas onde, habitualmente, os incêndios rurais ocorrem, no que respeita às acessibilidades, os veículos de combate mais adequados apresentam capacidade de carga entre 2500 e 3000 litros (Canzian *et al.*, 2018). Em Portugal, de acordo com as especificações técnicas dos Veículos Florestais de Combate a Incêndios (VFCI), estes devem possuir uma capacidade de 3000 a 4000 litros.

De acordo com o regulamento de especificações técnicas de veículos e equipamentos operacionais dos corpos de bombeiros, as agulhetas de menor dimensão (*Storz D*) que são utilizadas na maioria das ações de combate a incêndios rurais, podem ter débito máximo até 250 litros/minuto (ANEPC, 2016). Assim, a capacidade de água de um VFCI com 4000 litros de água poderá esgotar-se em 20 minutos, tempo que se constata manifestamente reduzido.

Os veículos de apoio logístico destinados ao transporte de água para abastecimento dos veículos de combate utilizados nos incêndios rurais, são designados por Veículos Tanque Tático Florestal (VTTF) e podem conter entre 6000 e 10000 litros de água. Embora as suas especificidades sejam destinadas a incêndios de outra natureza, também os Veículos Tanque Tático Urbano (VTU) são utilizados para este fim, contendo capacidade de carga

entre 8000 e 15000 litros. Para além desses, existem os Veículos de Apoio Logístico Especiais (VALE), que poderão transportar até 30.000 litros de água (ANEPC, 2024).

Desta forma, é possível depreender que, dependendo da dimensão dos veículos em causa, um veículo de apoio logístico poderá abastecer quinze veículos de combate, no máximo. No entanto poderá ser suficiente, apenas, para um veículo e meio.

Considerando que o ponto de água mais próximo de um VTTU cumpre os requisitos técnicos previstos na regulação vigente, o que implica garantia de caudal de 1000l/min, esse veículo demoraria, no mínimo, 6 minutos a abastecer (MAM, 2014).

Cumprindo uma média de 40km/h, o ponto de água terá de distar, no máximo, 4km da zona de trabalho para que este veículo consiga regressar em tempo útil para que a água do veículo de combate não se esgote. De outra forma, teria de se garantir a disponibilidade de mais veículos de apoio logístico para utilização em manobras de vaivém. No entanto, estas manobras são delicadas e carecem de eficaz coordenação e de disponibilidade de veículos em quantidade suficiente para ser bem-sucedida (Rodrigues e Nunes, 2005).

No que respeita aos meios aéreos, que se abordará posteriormente, a regulamentação permite perceber que a sua plena eficácia só é alcançada se os pontos de água disponíveis distarem, no máximo, 2,5km do local de trabalho. Assim, é fundamental que tal se verifique.

Para que todo este processo de apoio logístico seja eficaz, é crucial que as infraestruturas que garantem a disponibilidade de água existam em quantidade suficiente e na distribuição espacial adequada, com vista a minimizar as necessidades e a otimizar a operacionalidade.

4.2. Fontes de abastecimento

O reabastecimento dos meios utilizados no combate aos incêndios rurais pode ser garantido pelo acesso à Rede de Pontos de Água, que é composta por um conjunto de estruturas de armazenamento de água, de planos de água e de tomadas de água (PCM, 2021).

Tendo em conta a importância do tema, estão definidas as normas técnicas e funcionais relativas à classificação, cadastro, construção e manutenção dos pontos de água, integrantes da Rede de Defesa da Floresta Contra Incêndios (RDFCI), em regulamento para o efeito, aprovado pelo Despacho n.º 5711/2014, de 30 de abril.

Assim, no que respeita à funcionalidade, os pontos de água podem classificar-se como aéreos, terrestres ou mistos se, de acordo com as suas características, satisfizerem as necessidades inerentes a cada utilização.

Com vista a garantir a sua operacionalidade e as suas condições de utilização, o referido regulamento prevê que os pontos de água cumpram determinadas especificações técnicas, do ponto de vista da sua construção e manutenção, que estão descritas na Tabela 5.

Tabela 5 – Especificações técnicas dos pontos de água (Despacho n.º 5711/2014 de 30 de abril).

Abastecimento de meios aéreos	Abastecimento de meios terrestres
• Possuir uma capacidade mínima de 120m³ de água utilizável; • Possuir uma superfície de água acessível com um diâmetro superior a oito metros; • Possuir uma profundidade de água superior a 2,5 metros; • Possuir um desnível entre o rebordo superior da infraestrutura e o nível de água em pleno armazenamento inferior a um metro; • Garantir uma zona de proteção imediata, constituída por uma faixa sem obstáculos num raio mínimo de 30 metros contabilizado a partir do limite externo do ponto de água, com exceção dos planos de água cuja dimensão permita o abastecimento aéreo em condições de segurança, considerando-se como tais os que garantam uma área livre de obstáculos num raio de 30 metros a partir do ponto de abastecimento; • Garantir uma zona de proteção alargada, abrangendo os cones de voo de aproximação e de saída e uma escapatória de emergência, concebida em função da topografia e regime de ventos locais, com dimensões e gabaritos de acordo com a Figura 13.	• Possuir uma capacidade mínima de 30 m³ de água utilizável; • Permitir a entrada de instrumentos de bombagem ou possuir um dispositivo normalizado que permita um caudal de saída de 1000 litros por minuto na boca de descarga; • Possuir uma distância do nível da água à plataforma de aspiração não superior a seis metros; • Possuir uma plataforma de aspiração para veículos autotanques com dimensões mínimas de oito por quatro metros e que, no mínimo, suporte um peso até 25 toneladas; • Possuir uma zona anexa de manobra e inversão de marcha com um raio mínimo de seis metros; • Ter associada uma faixa de gestão de combustível integrada na rede secundária com uma largura não inferior a 10 metros.

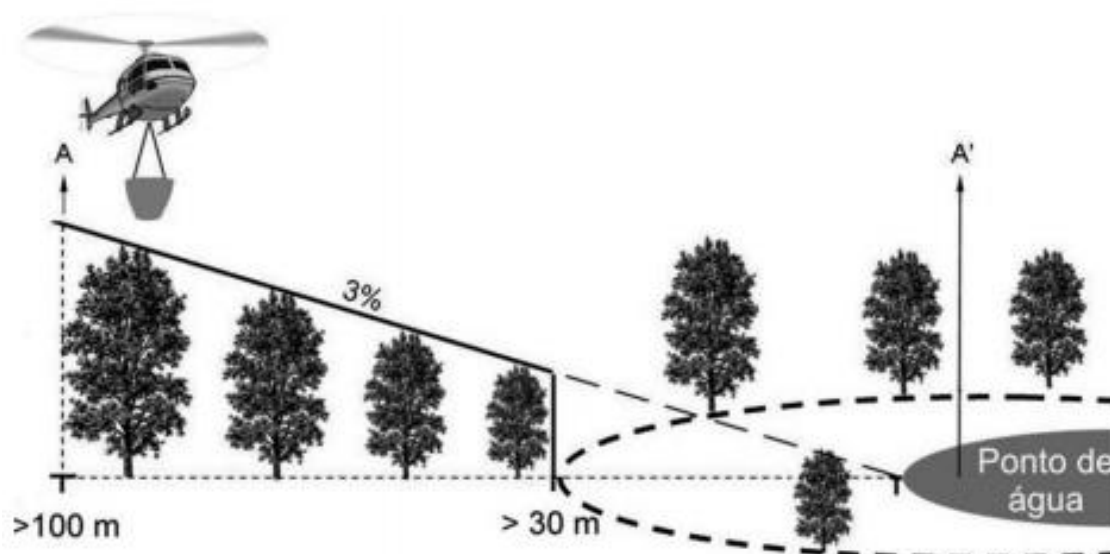


Figura 13 – Características da zona de proteção do ponto de água para abastecimento de meios aéreos (Despacho n.º 5711/2014, de 30 de abril).

De acordo com a verificação do cumprimento das especificações técnicas mencionadas na **Tabela 5**, os pontos de água dividem-se em 1ª ordem e 2ª ordem. Assim, se cumprirem os requisitos referentes aos meios aéreos, ou cumulativamente, os requisitos para abastecimento de meios aéreos e terrestres são considerados de 1ª ordem. Se, eventualmente, cumprirem, apenas, os requisitos para meios terrestres, são considerados de 2ª ordem.

O regulamento aprovado pelo Despacho n.º 5711/2014, de 30 de abril, prevê que, do ponto de vista da disposição espacial e com vista à otimização da distribuição territorial dos pontos de água, se garantam algumas condições. Assim, os pontos de água de primeira ordem para o abastecimento de meios aéreos devem ser distribuídos para que toda a superfície dos espaços florestais seja coberta por áreas de influência dos pontos de água, definidas por um raio de 2,5km. Do mesmo modo, os pontos de água de primeira ordem para o abastecimento de meios terrestres e aéreos devem garantir um armazenamento mínimo de 120 m³ de água por cada 1000 hectares de espaços florestais.

Os pontos de água que constituem esta rede, podem ser de diversas tipologias, como se pode verificar na Tabela 6.

Tabela 6 – Tipologias dos pontos de água (Despacho n.º 5711/2014, de 30 de abril).

Tipo	Subtipo	
Estrutura de armazenamento de água	Estruturas fixas	• Reservatórios DFCI • Poço • Piscina • Tanque de rega • Outros
	Estruturas móveis	• Cisternas de água
Planos de água	Artificiais	• Albufeira de barragem • Albufeira de açude • Canal de rega • Charca
	Naturais	• Lago • Rio • Estuário • Oceano • Outros cursos de água
Tomadas de água	• Redes públicas • Redes privadas	

As estruturas de armazenamento de água podem ser fixas ou móveis e correspondem a construções criadas propositadamente para armazenar água, independentemente da localização ou da rede hidrográfica. Estas estruturas podem ser construídas para que o reabastecimento dos veículos se faça por queda gravítica ou, então, implicar o recurso a operações de bombagem para que esse processo seja possível.

Os planos de água encontram-se, geralmente, integrados na rede hidrográfica, podendo estes surgir naturalmente, em resultado da própria orografia do terreno ou ser concebidos, artificialmente, para acumular massas hídricas.

Em resultado da sua tipologia, habitualmente, estas estruturas implicam que se recorra a manobras de bombagem para que o abastecimento dos veículos seja possível.

As tomadas de água correspondem a pontos de acesso às redes de abastecimento de água canalizada, que permitem a conexão dos equipamentos e veículos. Desta forma, não é necessário promover manobras de bombagem, uma vez que a água para serviço de

incêndio, deve estar disponível com pressões entre 1kg/cm^2 e 6kg/cm^2 (Rodrigues e Nunes, 2005).

As tomadas de água convencionadas e dedicadas ao serviço de incêndio, designam-se hidrantes, e podem ser do tipo boca-de-incêndio (Figura 18a) ou marco de água (Figura 18b). Os marcos de água são equipamentos mais atuais e mais desenvolvidos tecnicamente do que as bocas de incêndios e, pelas suas características, garantem maior eficácia do ponto de vista do caudal e da pressão. Por essas razões, a regulamentação estabelecida pelo Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, prevê que as bocas-de-incêndio sejam substituídas pelos marcos de água (MOPTC, 1995).

As bocas de rega são outro tipo de tomada de água que, não sendo dedicada ao serviço de incêndio, pode ser utilizada no abastecimento, em situações de incêndios. As bocas de rega (Figura 18c) apresentam, habitualmente, caudal e pressões inferiores aquelas que os mencionados hidrantes garantem.

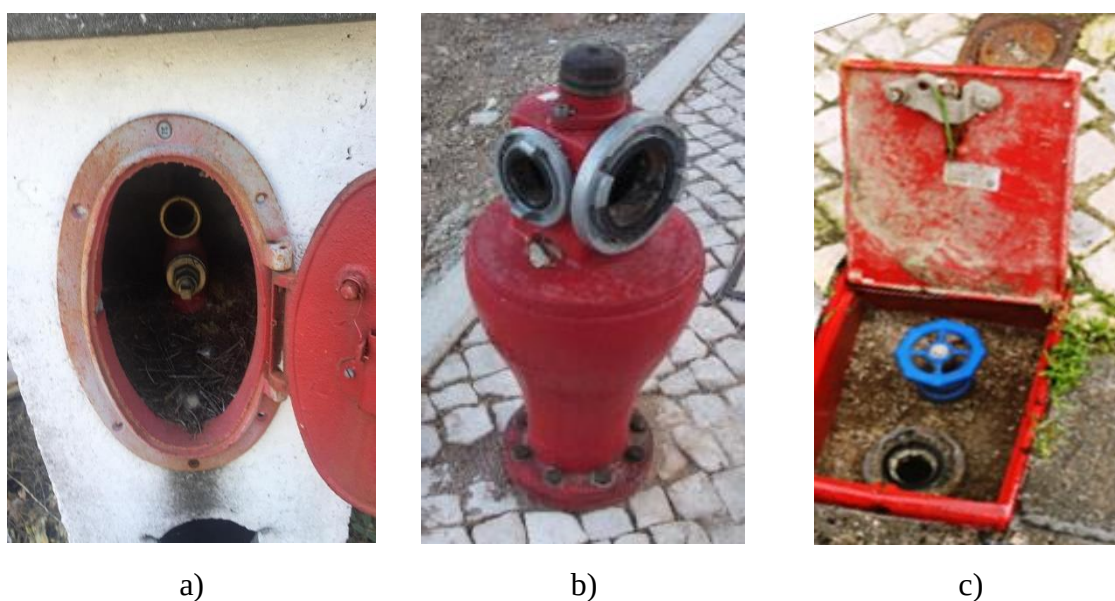


Figura 14 – Diferentes tipos de tomadas de água: a) boca-de-incêndio; b) marco de água; c) boca de rega.

4.3. Rede de pontos de água no concelho de Murça

Para a prossecução deste trabalho, foi desenvolvida uma pesquisa de campo com vista a verificar o estado de conservação e operacionalidade dos pontos de água disponíveis no concelho de Murça, considerando-se os dados oficiais existentes que foram integralmente

validados, escrutinados e comparados com a realidade atual, no terreno. Para tal, foi tida por base a informação disponibilizada pelo ICNF (ICNF, 2024), relativa aos pontos que integram a RDFCI do concelho e os registos de pontos de água que constam no CB de Murça.

Desta forma, foi possível identificar a existência de pontos de água com características diversas no que respeita à funcionalidade, tipologia e classe.

Na análise e validação de 35 pontos de água do tipo planos de água ou estruturas de armazenamento para meios aéreos e/ou meios terrestres, constatou-se que 5 se encontram inoperacionais, sobretudo por falta de manutenção da infraestrutura e da sua envolvente, como se pode observar na Figura 15.

No que respeita aos planos de água, facilmente se encontram estruturas naturais que reúnem condições para o abastecimento de meios aéreos e terrestres. Tal facto, deve-se às características hidrográficas do concelho, que beneficiam da localização, face aos diversos cursos de água. Na Serra da Garraia, em Palheiros e em Valongo de Milhais confirma-se a existência de planos de água artificiais, destacando-se como de elevada importância como ponto de água, integrante da RDFCI.

No que respeita às estruturas de armazenamento, identifica-se uma maior concentração destas a nordeste do concelho, com maior incidência na união das freguesias de Noura e Palheiros.

Analisadas as condições de operacionalidade dos hidrantes e bocas de rega que constam dos registos existentes, foi possível identificar alguns equipamentos inoperacionais. A inoperacionalidade mencionada relaciona-se com diversos motivos, resultando de danos nas válvulas de abertura/fecho, obstrução por elementos de construções de edificado, ou inexistência por furto ou outra razão desconhecida (Anexo B). Torna-se evidente uma maior concentração de tomadas de água na zona central e sul do concelho, em prejuízo das áreas a norte e a oeste. Naturalmente, esta configuração está associada à maior concentração de estruturas habitacionais que, por inerência, implicam a existência de um maior investimento em infraestruturas de abastecimento de água.

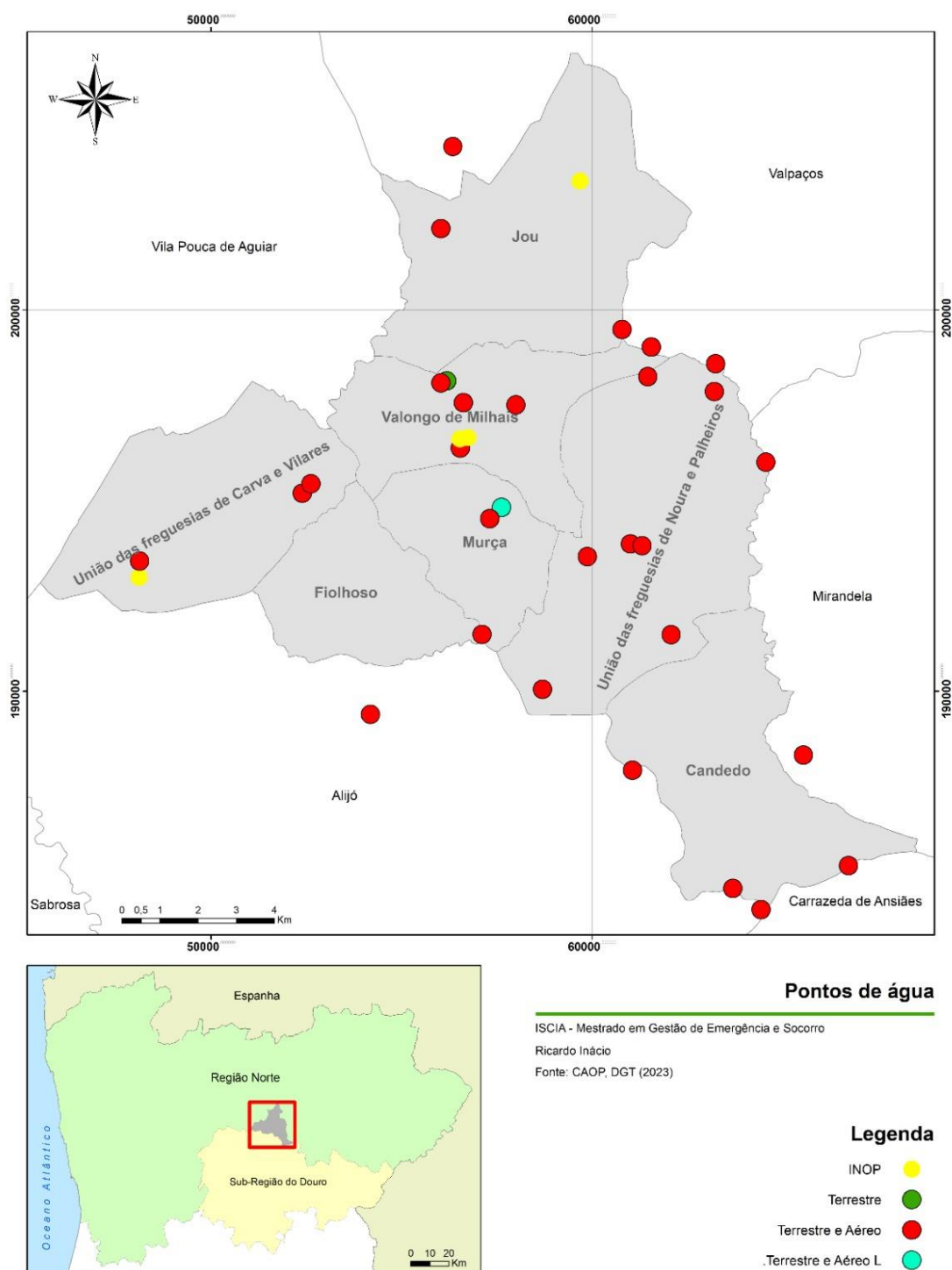


Figura 15 – Rede de pontos de água que serve o concelho de Murça.

Na Tabela 7 apresenta-se a listagem da rede de pontos de água que serve o concelho de Murça no combate aos incêndios rurais, descrevendo-se a sua tipologia, a sua localização e

o seu estado de conservação. Nesta tabela não se contemplam as tomadas de água uma vez que a empresa responsável pelo abastecimento de água potável no município de Murça, definiu junto do CB de Murça, apenas duas tomadas de água (no quartel dos bombeiros e na Avenida da Europa, em Murça) para abastecimento dos veículos tanque e dos veículos de combate aos incêndios. Esta decisão da empresa, com a concordância e o cumprimento dos bombeiros, deve-se ao facto de a rede de abastecimento não ter caudal suficiente para abastecer os veículos e as habitações, sendo que o abastecimento dos veículos de combate tem de ser feito nas estruturas de armazenamento criadas para o combate aos incêndios. Acresce, ainda, que a maioria dos veículos utilizados no transporte de água para o combate aos incêndios, necessita de abastecer com água potável por forma a não contaminar o tanque, pois, especialmente durante o verão, os bombeiros efetuam o transporte diário de água potável para os reservatórios das várias freguesias do concelho de Murça, uma vez que a necessidade de água é muito superior à existente pelo aumento da população nessa altura do ano, assim como a seca que se faz sentir neste período do ano.

Tabela 7 – Rede de pontos de água que serve o concelho de Murça.

N.º	Tipo de ponto de água	Designação	Estado
1	Plano de água	Açude Franco charca	Operacional
2	Plano de água	Barragem Rio Pinhão	Operacional
3	Plano de água	Caldas de Carlão	Operacional
4	Plano de água	Carva charca	Operacional
5	Estrutura de armazenamento	Carva tanque	Inoperacional
6	Estrutura de armazenamento	Carvas	Operacional
7	Plano de água	Carvas charca	Inoperacional
8	Estrutura de armazenamento	Carvas tanque	Inoperacional
9	Estrutura de armazenamento	Castelo	Operacional
10	Plano de água	Curros praia fluvial	Operacional
11	Plano de água	Fonte Fria charca 1	Operacional
12	Plano de água	Fonte Fria charca 2	Operacional

13	Plano de água	Foz Tinhela	Operacional
14	Plano de água	Garraia charca 1	Operacional
15	Plano de água	Garraia charca 2	Operacional
16	Plano de água	Garraia charca 3	Operacional
17	Estrutura de armazenamento	Mascanho	Operacional
18	Estrutura de armazenamento	Mascanho ETA	Condicionado
19	Plano de água	Palheiros charca 1	Condicionado
20	Plano de água	Palheiros charca 2	Operacional
21	Plano de água	Penabeice praia fluvial	Operacional
22	Estrutura de armazenamento	Pópulo	Operacional
23	Plano de água	Praia Fluvial de Rebelos	Operacional
24	Plano de água	Praia Fluvial de Sobredo	Operacional
25	Plano de água	Praia Fluvial Martim	Operacional
26	Plano de água	Ratiço	Condicionado
27	Plano de água	Rio Tua	Operacional
28	Plano de água	São Domingos pista	Operacional
29	Estrutura de armazenamento	São domingos tanque	Operacional
30	Estrutura de armazenamento	Serra de Monfepres tanque	Operacional
31	Plano de água	Sobreira charca	Inoperacional
32	Estrutura de armazenamento	Vale de Égua	Inoperacional
33	Estrutura de armazenamento	Valongo de Milhais tanque	Operacional
34	Plano de água	Valongo de Milhais charca	Condicionado
35	Estrutura de armazenamento	Zebras tanque	Operacional

Na Tabela 7 é possível observar alguns pontos de água em estado condicionado. O ponto de água identificado como “Mascanho ETA” está condicionado pois construíram recentemente um edifício contíguo à estrutura de armazenamento de água que não permite, neste momento, o abastecimento por parte dos meios aéreos, numa área em que esta estrutura é essencial pela recorrência de incêndios rurais e pela sua procura por parte dos meios aéreos. Os pontos de água “Palheiros charca 1” e “Ratiço”, identificados como condicionado, assim como o ponto de água “Sobreira charca” necessitam de gestão de combustível para permitir a operacionalização dos mesmos, por parte dos meios aéreos e, no caso do ponto de água “Sobreira charca” também para o abastecimento de meios terrestres. Uma situação análoga é a do ponto de água “Valongo de Milhais charca”, que neste momento apenas permite o abastecimento de água por parte de meios terrestres, pelo que se fosse feita uma gestão de combustível na envolvente deste plano de água permitira o abastecimento por parte dos meios aéreos.

Esta página foi propositadamente deixada em branco.

5. Análise e discussão de resultados

Neste capítulo são apresentados os principais resultados deste trabalho, explanando-se a densidade de pontos de água calculada. Relaciona-se essa densidade e a disponibilidade de água com a perigosidade de incêndio e determinam-se as zonas críticas e prioritárias para intervenção no âmbito do estudo em apreço. Apresentam-se, também propostas, face às oportunidades de melhoria identificadas.

5.1. Densidade da Rede de Pontos de Água do concelho

Considerando que a existência de pontos de água em número e condições adequadas para um acesso facilitado, com vista ao reabastecimento dos meios envolvidos em operações de combate a incêndios rurais, é de extrema importância para o sucesso das operações de proteção e socorro, desenvolveu-se um mapa da densidade das referidas estruturas, com base nas validações no terreno da RPA integrante da RDFCI.

Tendo em conta que a regulamentação (MAM, 2014) prevê a disponibilidade de estruturas que comportem especificações técnicas que permitam o abastecimento e apoio de meios terrestres, aéreos ou ambos, a densidade de pontos de água foi determinada, diferenciadamente, para as duas finalidades. Assim, elaborou-se o mapa de distância euclidiana de pontos de água para meios terrestres (Figura 16) e para meios aéreos (Figura 17). A distância aos pontos de água para meios terrestres por estrada é superior à distância euclidiana apresentada na Figura 16, mas como são pontos de água que também servem para abastecimento de meios aéreos, apresentou-se a distância desta forma. O abastecimento dos meios terrestres no combate aos incêndios rurais é feito em primeira instância pelos veículos de abastecimento do CB de Murça, que totalizam um volume de 80m³ de água para abastecimento dos veículos de combate no ataque inicial.

No que respeita à distância euclidiana de pontos de água para abastecimento de meios terrestres (Figura 16), importa salientar que na análise dos pontos de água para abastecimento de meios terrestres, consideraram-se todos os planos de água e estruturas de armazenamento, que foram validados fisicamente como operacionais para o efeito e todas as tomadas de água cuja existência foi confirmada e as estruturas apresentam condições de utilização.

O critério para a apreciação das distâncias incidiu nos critérios previstos no Despacho n.º 5711/2014 de 30 de abril que, com vista a um eficaz enquadramento territorial, os pontos

de água de primeira ordem “garantam um armazenamento mínimo de 120 m³ de água por cada 1000 hectares de espaços florestais”.

Verifica-se uma distribuição uniforme dos pontos de água em apreço, identificando-se uma área que evidencia menor densidade a oeste, na união das freguesias de Carva e Vilares e na freguesia de Jou, que despertam maior preocupação.

Desta forma, verifica-se que desde que as condições de disponibilidade de água sejam garantidas na RPA, especialmente no que respeita ao caudal e pressão das tomadas de água, a distribuição dos pontos de água para abastecimento de meios terrestres é satisfatória, identificando-se na freguesia de Jou a área menos favorecida por este tipo de infraestruturas.

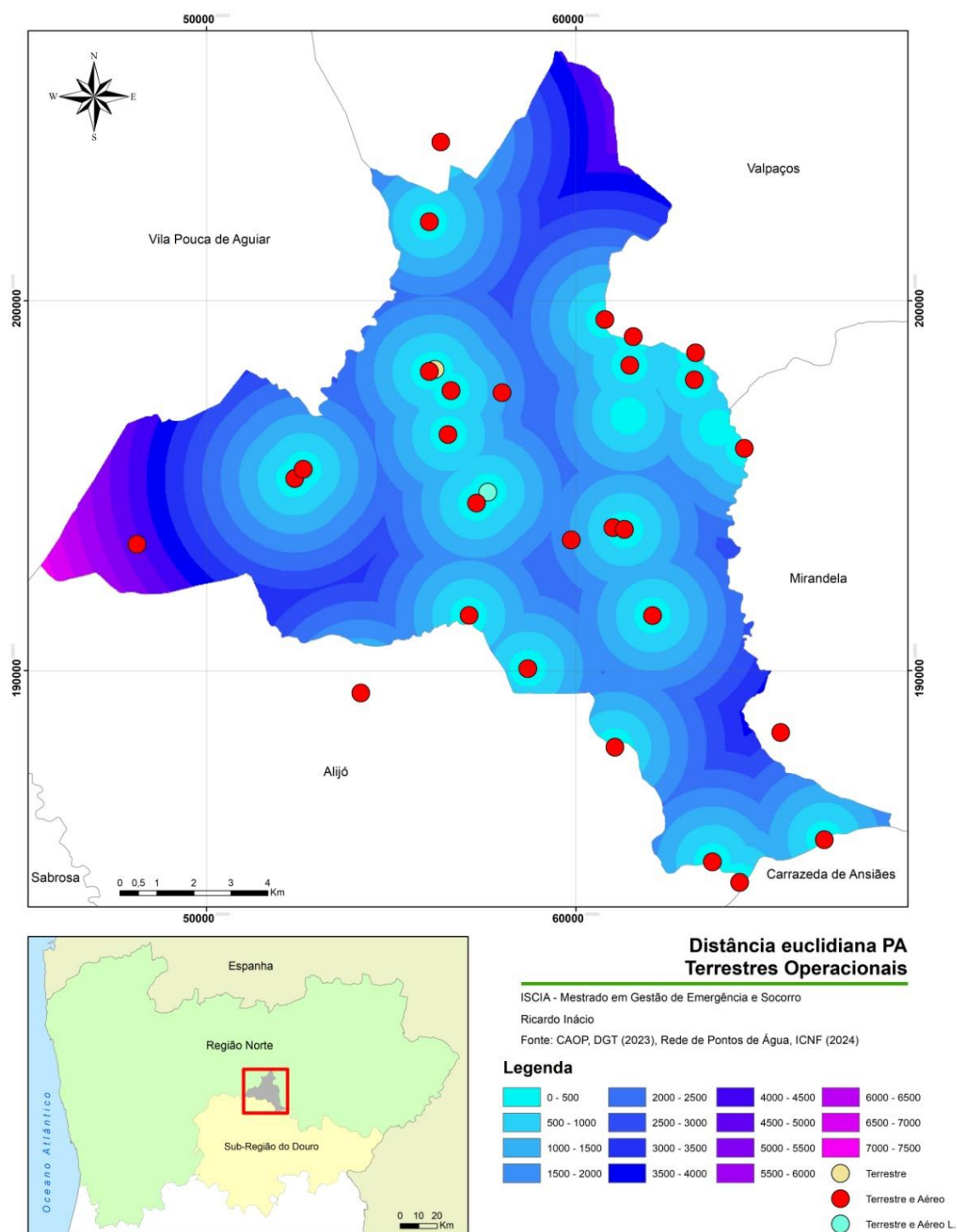


Figura 16 – Distância euclidiana de pontos de água para abastecimento de meios terrestres no concelho de Murça.

A distância euclidiana de pontos de água para abastecimento de meios aéreos, apresentada na Figura 17, foi determinada através da validação de campo dos pontos de água que constam da RDFCI, identificados como tal e detentores das inerentes características técnicas, bem como das reais condições de operacionalidade.

No que respeita à disponibilidade territorial deste tipo de pontos de água, a regulamentação vigente é clara quanto à definição de 2,5km como raio máximo das áreas de influência de cada um deles, para a cobertura dos espaços florestais.

Observando a Figura 17, é possível perceber que 21,76% do concelho não tem ponto de água a menos de 2,5km (linha a vermelho no mapa) em termos de distância euclidiana, não cumprindo os requisitos acima referidos. A maioria do concelho de Murça (57,85% do território) apresenta uma distância euclidiana superior a 1,5km em termos de pontos de água para meios aéreos.

Se a zona sudeste do concelho de Murça beneficia da existência e localização do Rio Tua, a zona nordeste conta, apenas, com um tanque privado entre Castelo e Serapicos, situado na freguesia de Jou, como único ponto de água constante na RPA para meios aéreos, devidamente operacional.

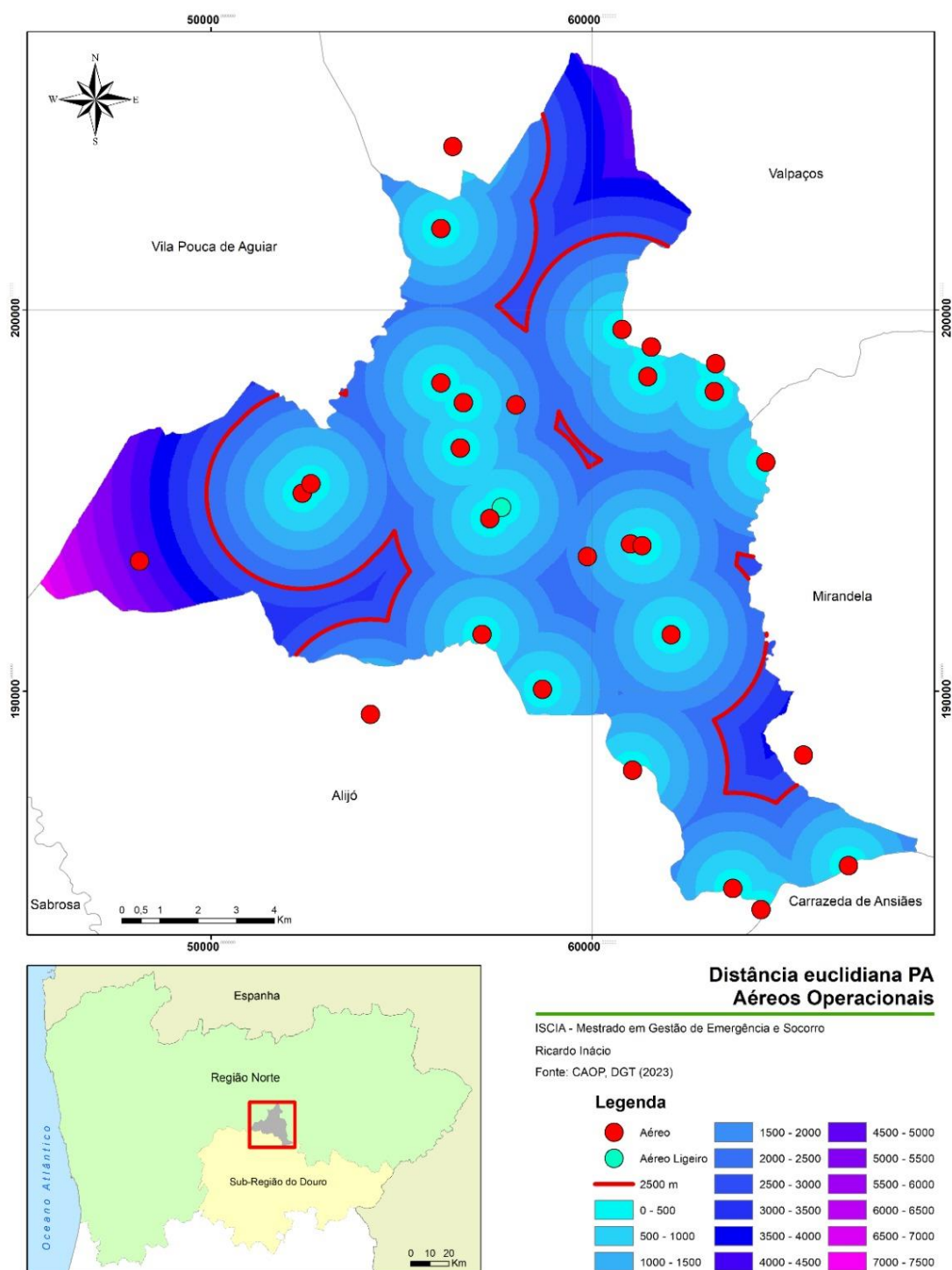


Figura 17 – Densidade de pontos de água para abastecimento de meios aéreos no concelho de Murça.

Considerando que um dos objetivos desta dissertação passa por sinalizar oportunidades de melhoria em relação à RPA do concelho de Murça, valorizou-se a possibilidade de, desta forma, beneficiar as operações de combate a incêndios rurais, em resultado da otimização da capacidade de reabastecimento dos meios envolvidos nessas missões.

Assim, durante a pesquisa de campo, desenvolveram-se esforços para identificar estruturas que possam ser consideradas na RDFCI como pontos de água de 1ª ordem para meios aéreos e meios terrestres, com vista a aumentar a sua densidade.

Não obstante o facto dessa possibilidade se aplicar aos pontos de abastecimento para meios aéreos e para meios terrestres, considerando que a disposição territorial da primeira tipologia manifesta maiores preocupações, a pesquisa incidiu nessas possibilidades. Todavia, os pontos sinalizados para o efeito reúnem condições para serem respeitados como mistos.

Assim, foi possível identificar cinco pontos de água que poderão ser considerados na RPA e que, reunindo as características técnicas necessárias, são passíveis de otimizar a densidade de pontos de água para meios aéreos e reduzir a dimensão das manchas territoriais não cobertas pelas áreas de influência com raio de 2,5km.

Dos cinco pontos identificados, dois correspondem a estruturas de armazenamento de água criadas recentemente para regadio de empreendimentos agrícolas (freguesia de Valongo de Milhais e união das freguesias de Noura e Palheiros, Figura 18 e Figura 19, respetivamente) e adquirem especial importância pelo facto da sua localização corresponder a zonas onde este tipo de estruturas não estavam contempladas na RPA. O terceiro ponto identificado corresponde ao plano de água (charca do Sr. Pascoal) na freguesia de Valongo de Milhais, conforme se mostra na Figura 20. Os outros dois pontos de água são uma charca no sopé da Serra da Sobreira (na zona limítrofe entre os concelhos de Murça e Mirandela) e outra charca no sopé da Serra das Madorras, mais propriamente na aldeia de Fiolhoso, conforme se apresenta nas Figuras 21 e 22, respetivamente.



Figura 18 – Ponto de água privado na freguesia de Valongo de Milhais.



Figura 19 – Ponto de água privado na união das freguesias de Noura e Palheiros.



Figura 20 – Plano de água privado na freguesia de Valongo de Milhais.



Figura 21 – Plano de água no sopé da Serra da Sobreira.



Figura 22 – Plano de água no sopé da Serra das Madorras.

Desta forma, considerando-se e valorizando-se os pontos identificados, é possível confirmar, na Figura 23, que a densidade de pontos de água para meios aéreos é reforçada e que as manchas de espaço não coberto pelas áreas de influência dos mesmos é,

substantialmente, diminuída em relação aos pontos identificados nos instrumentos formais existentes.

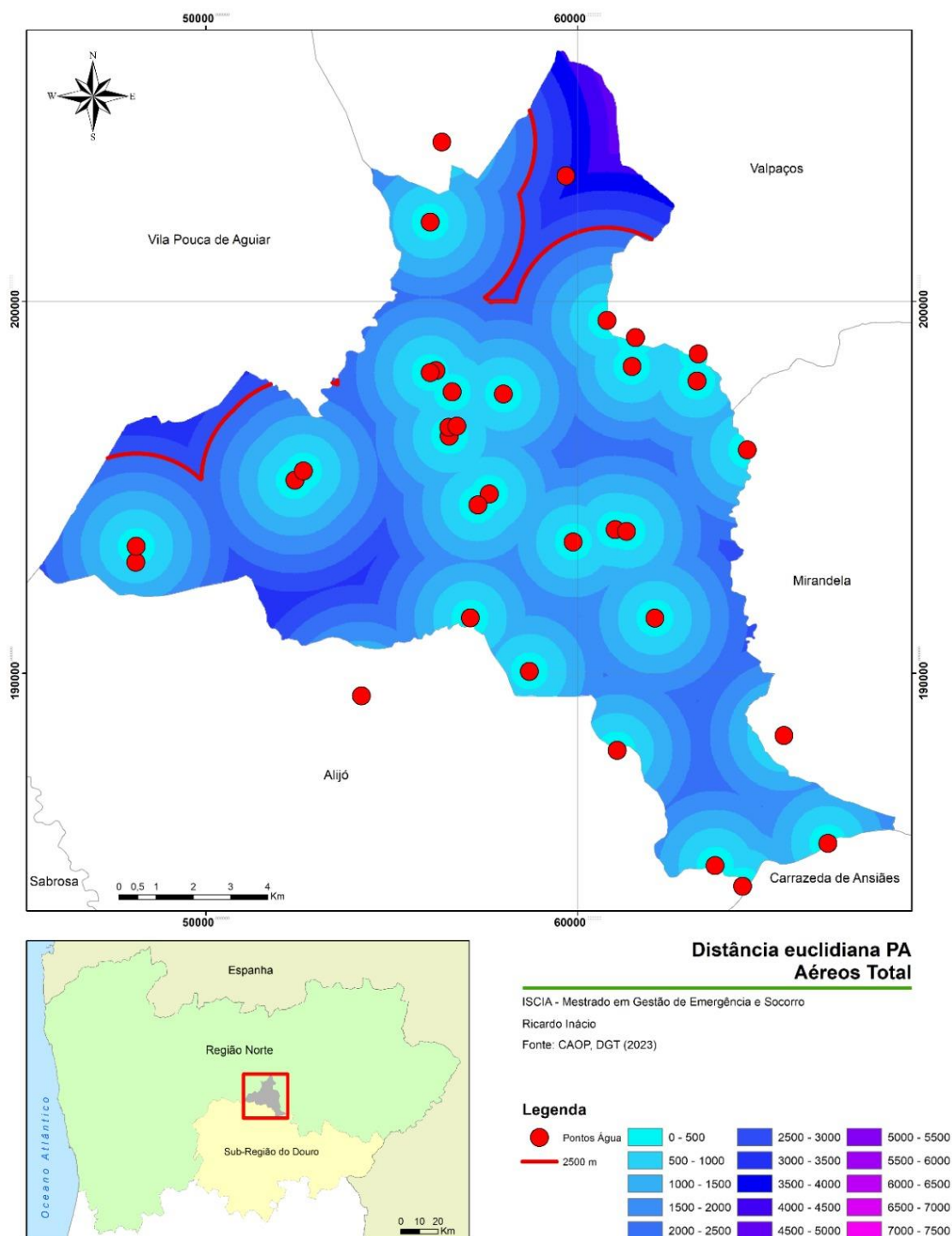


Figura 23 – Distância euclidiana de pontos de água para abastecimento de meios aéreos com todas as infraestruturas operacionais no concelho de Murça.

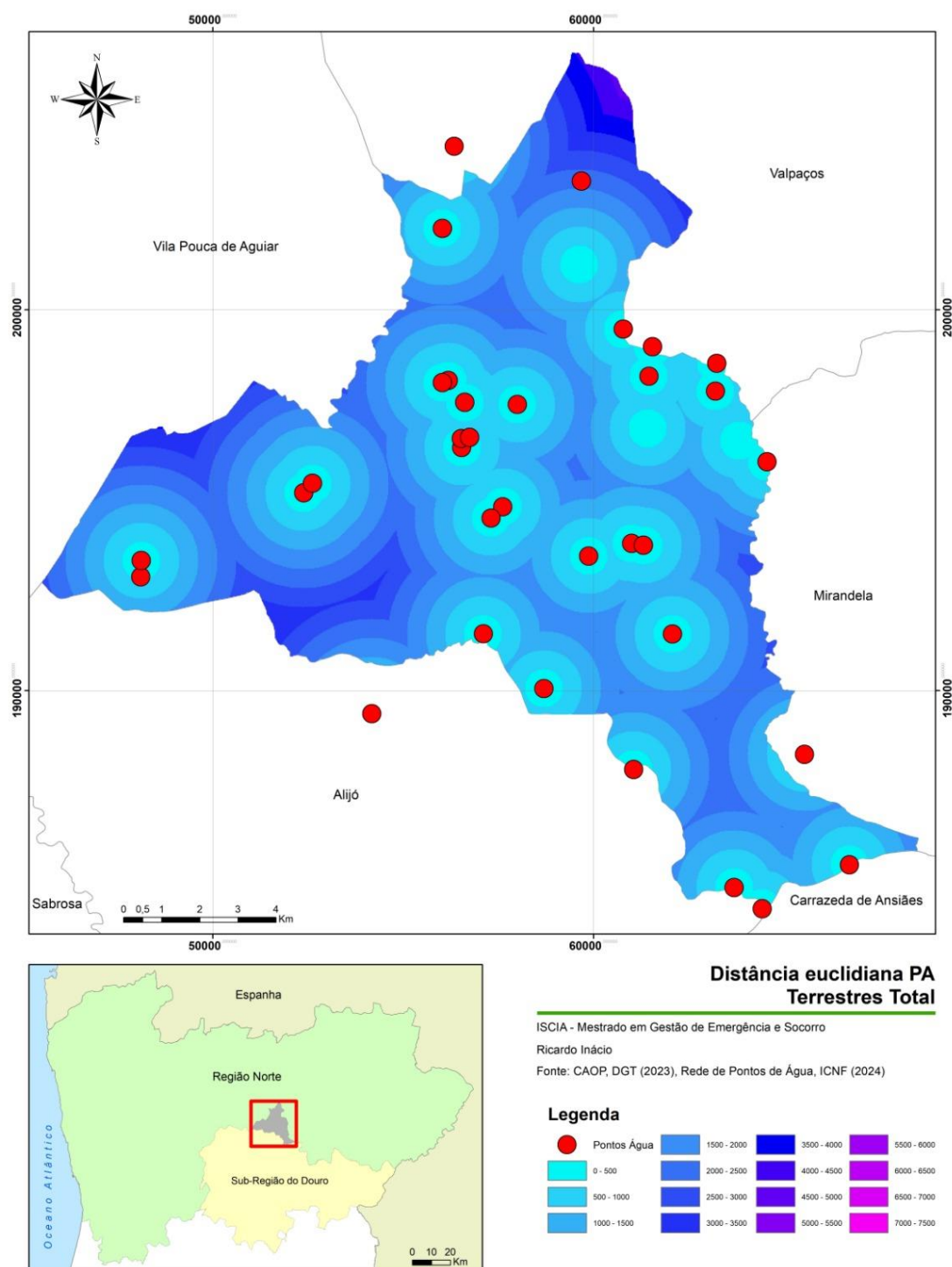


Figura 24 – Distância euclidiana de pontos de água para abastecimento de meios aéreos com todas as infraestruturas operacionais no concelho de Murça.

Do mesmo modo, considerando-se e valorizando-se os pontos identificados, é possível confirmar, na Figura 24, que a densidade de pontos de água para meios terrestres é

reforçada e que as manchas de espaço não coberto pelas áreas de influência dos mesmos é, substancialmente, diminuída em relação aos pontos identificados nos instrumentos formais existentes, sobretudo na união das freguesias de Carva e Vilares e na freguesia de Jou.

5.2. Perigosidade de incêndio vs Rede de Pontos de Água

Importa recordar que a perigosidade de incêndio rural resulta da conjugação da probabilidade de ocorrência com as condições que determinada área possui para que o incêndio ocorra e seja potenciado, lembrado que essa perigosidade corresponde ao produto da probabilidade pela suscetibilidade (Varnes, 1984).

Assim, independentemente dos elementos expostos ou do dano potencial existente, destaca-se a importância de intervir de forma musculada e capaz, com vista a extinguir os incêndios rurais o mais precocemente possível e, desta forma, minimizar os seus efeitos.

Como já foi referido anteriormente, a disponibilidade de água para reabastecimento dos meios que intervêm nas operações de combate aos incêndios rurais é um fator de elementar importância no que respeita às estratégias definidas e à eficácia dos referidos meios.

Desta forma, interessa associar a disponibilidade de água para a DFCI à perigosidade de incêndio rural, uma vez que será fundamental, do ponto de vista estratégico, que o agente extintor utilizado para o combate a esses incêndios esteja disponível nas áreas geográficas onde a probabilidade de ocorrência é mais elevada e/ou onde as características do local contribuam ativamente para o surgimento das referidas ocorrências e para a sua intensidade.

Assim, poderá dizer-se que a disponibilidade de água deve relacionar-se proporcionalmente com a perigosidade de incêndio e, concomitantemente, estes dois fatores deverão considerar-se e conjugar-se para a definição e identificação de áreas críticas no que respeita à necessidade de beneficiação da RPA.

Estabelecendo-se relação entre a perigosidade de incêndio rural e a densidade de pontos de água para DFCI, será possível identificar, nesse âmbito, áreas críticas e prioridades de intervenção.

Os mapas de áreas críticas para pontos de água apresentados, resultam do produto entre os valores da perigosidade de incêndio rural e a distância euclidiana aos pontos de água validados como operacionais (Figura 25) e para a totalidade dos pontos de água (Figura 26), para o concelho de Murça. Desta forma, ambas as variáveis contribuem ativamente

para a determinação de áreas que se entendem críticas, face às distâncias a percorrer para aceder a um ponto de água, considerando a perigosidade de incêndio rural nesse local. Em consequência, sinalizam-se tais áreas como prioritárias, com vista à beneficiação da RPA.

O mapa apresentado na Figura 25 foi feito com base nos pontos de água operacionais, tendo o mapa da Figura 26 sido construído com todos os pontos de água, ou seja, com os pontos de água que constam da RDFCI mas, também, com os pontos identificados e propostos como potenciais para integrar a referida rede, uma vez que esse mapa corresponde ao mais próximo da existência física real de pontos de água disponíveis na área em estudo.

No que respeita aos meios terrestres, como se observa na Figura 25, é possível identificar as duas áreas de maior criticidade na união das freguesias de Carva e Vilares e na freguesia de Jou.

Efetivamente, pelas análises feitas aos instrumentos anteriormente apreciados, era evidente a elevada perigosidade de incêndios rurais nestas zonas, em contraste com a reduzida densidade de pontos de água, pelo que se torna fácil interpretar e concordar com o mapa apresentado.

A Figura 26, mostra a perigosidade de incêndio rural e a distância euclidiana a todos os pontos de água do concelho (operacionais e inoperacionais), evidenciando a melhoria significativa, caso o acesso aos pontos de água inoperacionais fosse resolvido, mantendo-se a área a norte da freguesia de Jou como prioritária para a beneficiação da RPA.

Tal facto permite verificar que a localização dos pontos de água não acompanha as necessidades e que a sua instalação não tem sido pensada de forma diretamente proporcional com a perigosidade de incêndio rural. Se tal se verificasse, a distância aos pontos de água seria reduzida nas zonas onde a perigosidade é mais elevada e, desta forma, o produto resultante menos expressivo.

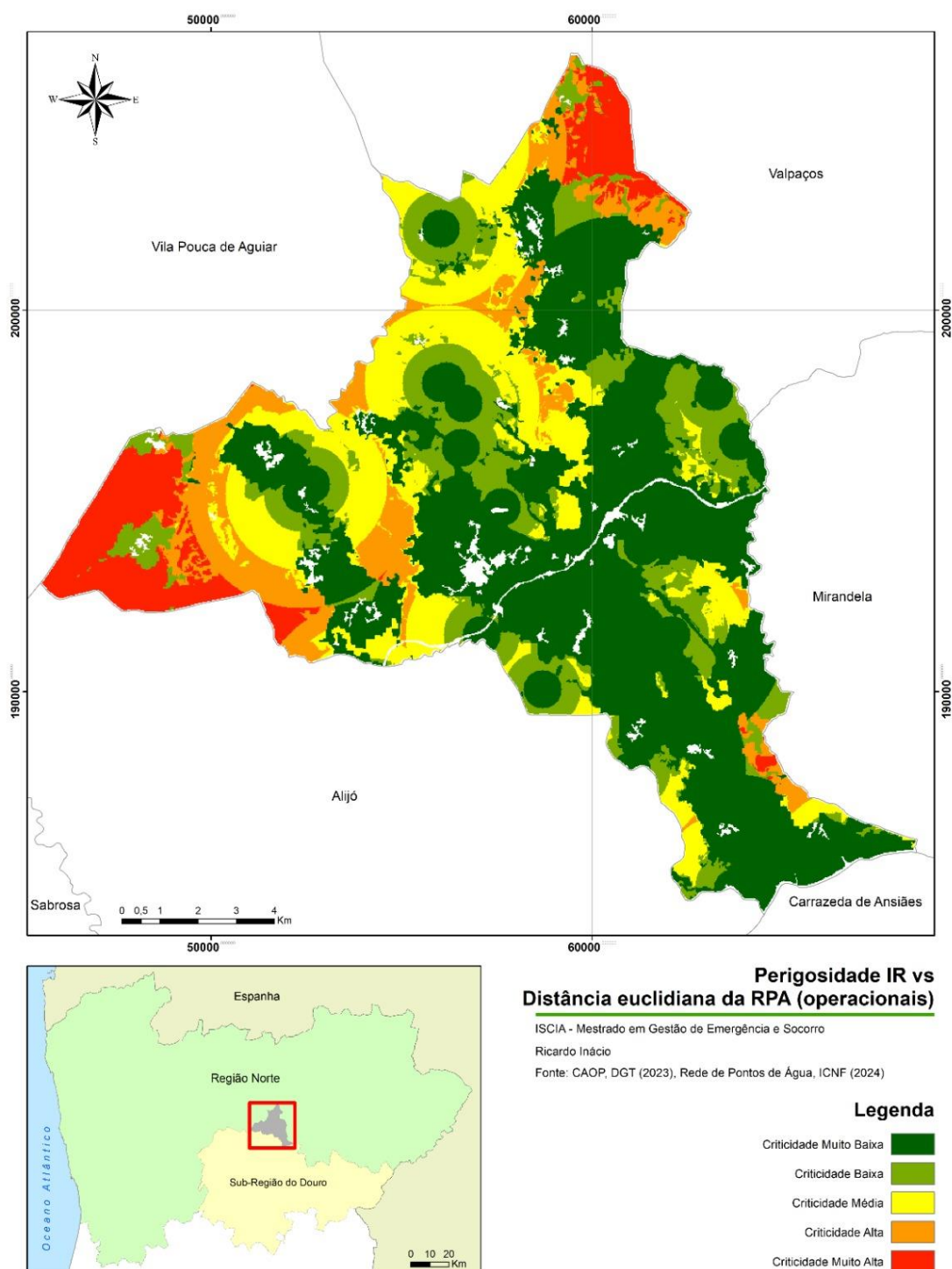


Figura 25 – Áreas críticas/prioridades de beneficiação da RPA das infraestruturas operacionais, no concelho de Murça.

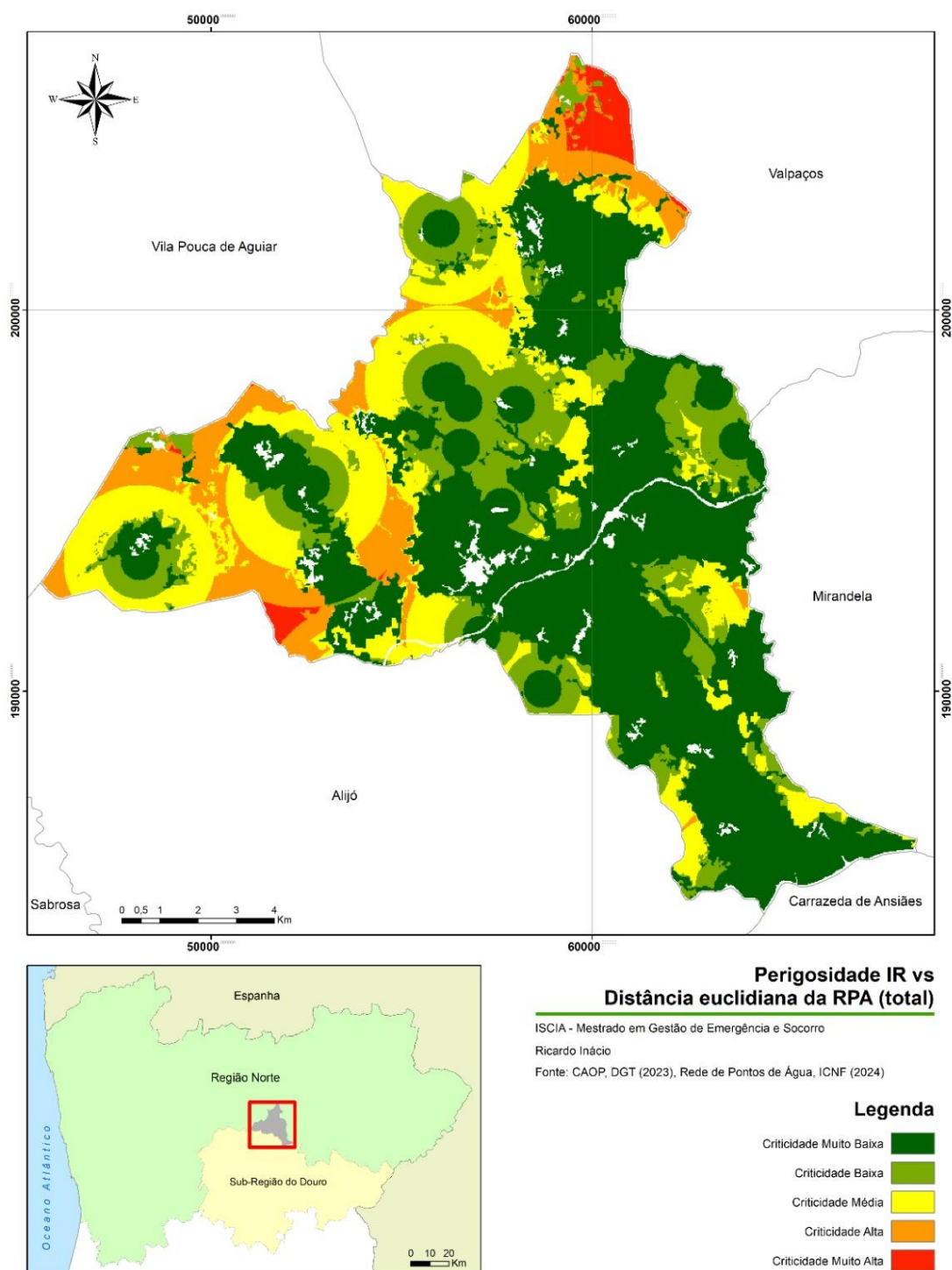


Figura 26 – Áreas críticas/prioridades de beneficiação da RPA total, no concelho de Murça.

5.3. Proposta de melhoria da Rede de Pontos de Água

Considerando os resultados obtidos com o estudo, é de toda a pertinência apresentarem-se algumas propostas com vista a corresponder às oportunidades de melhoria identificadas.

Em primeiro lugar devem ser considerados os mapas de áreas críticas apresentados, para que esses locais sejam considerados como prioritários nas intervenções que sejam previstas no âmbito do tema em estudo e, com isso, sujeitos à implementação de estruturas de armazenamento de água que, de acordo com a análise desenvolvida e com as características da área em estudo, poderão incidir em estruturas de armazenamento de água, em planos de água e/ou em tomadas de água.

Em segundo lugar, devem ser analisados os recursos existentes, com o objetivo de que estes sejam rentabilizados, uma vez que o concelho de Murça possui importantes recursos hídricos, dos quais se destacam o Rio Tinhela e o Rio Tua.

Em terceiro lugar, o planeamento das intervenções deve prever que as estruturas que sejam valorizadas e/ou implementadas, sempre que possível, e satisfaçam as características técnicas para resposta às necessidades de abastecimento de meios terrestres e de meios aéreos.

Assim, poderão considerar-se beneficiações nas acessibilidades a cursos de água, em locais estratégicos, valorizando os planos de água naturais, sendo a mesma análise aplicável à criação de planos artificiais.

Outra possibilidade passa pela construção de estruturas de armazenamento de água do tipo reservatório fixo para afetação à RDFCI, que permita o abastecimento de meios aéreos e meios terrestres, como o que se observa na Figura 27. Idealmente, para o abastecimento de meios terrestres, deve ser possível que este se realize por queda gravítica, evitando-se assim constrangimentos pela inexistência ou inoperacionalidade dos dispositivos de bombagem.



Figura 27 – Reservatório de água da RDFCI para abastecimento misto na freguesia do Pópulo, concelho de Alijó (Fonte: autor).

Em alguns casos, será possível a recuperação de tanques de rega de dimensões consideráveis cuja utilização deixou de se verificar pelo abandono das atividades agrícolas, existindo alguns casos em que a localização e as condições existentes são muito favoráveis ao propósito em causa. Exemplo disso é uma estrutura localizada na localidade de Carva, na união das freguesias de Carva e Vilares, cuja capacidade ronda os 25m³ e beneficia da existência de curso de água permanente (Figura 28). A condição de abandono levou a que a sua utilização, neste momento, seja impossibilitada, no entanto, com a devida gestão de combustível e manutenção da infraestrutura poderá ser utilizado para o fim em apreço.



Figura 28 – Tanque da casa da floresta na localidade de Carva, união das freguesias de Carva e Vilares, no concelho de Murça.

A beneficiação da rede de tomadas de água também deve ser considerada, especialmente no que respeita aos hidrantes, ponderando-se o seu alargamento e a recuperação de estruturas danificadas ou removidas indevidamente. É disso exemplo as já mencionadas bocas de incêndio que se encontram inoperacionais pelo facto de as válvulas de abertura estarem danificadas e os hidrantes sujeitos a desaparecimento, provavelmente, pelo motivo de furto.

Esta página foi propositadamente deixada em branco.

6. Conclusões

Murça é um concelho recorrentemente afetado pelos incêndios rurais, sendo que em 48 anos (1975 a 2022) arderam 58670,9 hectares, ou seja, 3 vezes a área total do concelho. Os três piores anos, no que respeita à área ardida, foram os anos de 1998 com 8758,6 hectares (46,25% do território), 2022 com 7421,7 hectares (39,19% da área) e 2005 com 6048,2 hectares (31,94% do concelho).

Cerca de 38,2% da área do concelho de Murça corresponde a ocupação florestal, sendo a união das freguesias de Noura e Palheiros a que possui maior espaço florestal. Relativamente à área de mato, verifica-se que são a união das freguesias de Carva e Vilares e a freguesia de Jou que apresentam valores mais elevados neste uso do solo. Existem duas freguesias no concelho de Murça (união das freguesias de Noura e Palheiros e a freguesia de Jou) que apresentam uma ocupação de área de floresta, incultos e improdutivos acima dos 90% da sua superfície, devendo-se dar especial atenção a estas freguesias em termos de DFCI, não descurando o facto de todas as freguesias do concelho terem importantes áreas florestais.

A perigosidade de incêndio rural em grande parte da área das freguesias é incidente nas classes alta e muito alta. Tal deve-se, essencialmente, ao histórico de incêndios rurais nessas áreas. No entanto, o relevo e a exposição das zonas mais acidentadas, em especial das áreas próximas das maiores elevações, influenciaram esse índice.

A pesquisa de campo desenvolvida, que incidiu em 35 pontos de água para meios aéreos e meios terrestres, permitiu observar que 5 desses pontos de água não se encontram operacionais.

Nas zonas oeste, sudoeste e sul do concelho, facilmente se identificam planos de água naturais que permitem o abastecimento de meios aéreos e terrestres, pela localização do Rio Tinhela e do Rio Tua. As estruturas de armazenamento situam-se, maioritariamente, nas zonas agrícolas do concelho, com maior incidência na freguesia de Murça, na união das freguesias de Noura e Palheiros e na freguesia de Valongo de Milhais.

As tomadas de água existentes no concelho foram observadas fisicamente, tendo-se identificado algumas inoperacionais por diversos motivos. Destes destacam-se os danos nas válvulas de abertura/fecho, obstrução por elementos de construção de edificado, inexistência por furto e muitas vezes por falta de caudal, por acréscimo de consumo nos meses de verão, devido ao aumento da população nesse período do ano.

A concentração de tomadas de água é bastante mais elevada nas freguesias com maior densidade populacional, muito por força da ocupação urbana que acarreta maior empreendimento em infraestruturas de abastecimento de água.

Apreciada a distância euclidiana de pontos de água para meios terrestres, identifica-se uma área com menor densidade a oeste, na união das freguesias de Carva e Vilares e na freguesia de Jou, que despertam maior preocupação. A rede pública de distribuição de água é menos densa nesta zona o que implica menor disponibilidade de tomadas de água.

O mapa de distância euclidiana de pontos de água para abastecimento de meios aéreos permite concluir que uma parte da área geográfica do concelho de Murça não é coberta de forma conveniente pelas respetivas áreas de influência. Tal deve-se ao facto de as zonas oeste e norte (união de freguesias de Carva e Vilares e freguesia de Jou) beneficiarem da existência de um número reduzido de pontos de água operacionais para meios aéreos.

O confronto da densidade dos pontos de água com a perigosidade de incêndio rural, permitiu identificar áreas críticas e prioritárias para beneficiação da RPA. Identificaram-se duas áreas de maior criticidade na zona norte do concelho, na freguesia de Jou, e a oeste do concelho, na união das freguesias de Carva e Vilares.

Constatou-se que as áreas mais críticas, no que respeita à existência de pontos de água, são, na sua maioria, coincidentes com as áreas onde a perigosidade é mais elevada. Assim, verifica-se que a distribuição dos pontos de água não tem sido apreciada para que os mesmos se concentrem nas zonas onde a sua necessidade será maior.

Na análise aos pontos de água constantes da RDFCI, não foi possível identificar qualquer reservatório dedicado, observando-se que estes correspondem a planos de água ou a estruturas de armazenamento implementadas para outros fins (principalmente regadio). Desta forma, concluiu-se que o investimento neste tipo de estruturas não é o adequado, especialmente em áreas onde a incidência de incêndios rurais é elevada.

Assim, identifica-se a necessidade de investimento com vista a beneficiar a RPA que, estrategicamente, deverá prever melhoramentos que contemplem pontos de água mistos para que, desta forma, se satisfaçam necessidades de abastecimento de meios aéreos e meios terrestres.

Esse investimento deverá incidir na beneficiação das acessibilidades e gestão de cursos de água existentes, especialmente dos rios que beneficiam o concelho. Poderá prever a construção de estruturas de armazenamento que, de preferência, permitam abastecimento

de meios terrestres por queda gravítica para que o abastecimento não dependa do recurso a meios de bombagem.

Para a realização deste trabalho foi indispensável recorrer à colaboração de algumas pessoas e entidades que, na generalidade, corresponderam às necessidades. O acesso aos registos relativos às tomadas de água existentes no concelho de Murça foi facilitado, em virtude de estes existirem no CB e o seu acesso ter sido, prontamente, permitido. Com idêntica facilidade se obtiveram os registos relativos à RPA, disponíveis em base de dados do ICNF.

Todavia, a localização de algumas tomadas de água representou determinada dificuldade, uma vez que estas se encontravam registadas, apenas, com localização descrita e sem georreferenciação. De igual modo, a inexistência física de alguns pontos de água, constantes da RDFCI, dificultou o processo, uma vez que, depois do levantamento físico, foi necessário confirmar essa ausência junto de pessoas com conhecimento para o efeito, com vista a garantir a fiabilidade do processo.

A mesma dificuldade se aplica no acesso a determinados pontos de água que, pela falta de gestão de combustível, estão inoperacionais.

Naturalmente, qualquer dissertação abre horizontes para outras investigações. Assim, com base neste trabalho, propõe-se em pesquisas futuras o estudo da rede hidrográfica do concelho por forma a rentabilizar e a beneficiar a RPA para DFCD. A partir do levantamento de pontos, onde os principais cursos de água podem ser utilizados para abastecimento, depois de beneficiados, pode-se analisar a viabilidade de criação de albufeiras artificiais, charcas ou estruturas de armazenamento.

Esta página foi propositadamente deixada em branco.

Referências Bibliográficas

Alves, D. “Estudo da eficácia de extintores de água e de cercas periféricas para contenção do avanço de uma frente de fogo,” Coimbra, 2016.

Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC), Diário da República n.º 107/2016, Série II, Lisboa, 2016, pp. 17548-17603.

Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC), Diretiva Operacional N.º2 – Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Rurais (DECIR), 2024.

Butler CP, “The urban/wildland fire interface”. In ‘Proc. West. States Sect. Combust. Inst. Pap. vol. 74, no. 15. May 6-7.’, Pullman, WA: Washington State University: Spokane, WA (USA). 1974.

Canzian WP, Fiedler NC, Loureiro EB e Berude LC, Eficiência do uso da água em métodos de combate a incêndios em florestas plantadas, pp. 309-312, Maio 2018.

Castro, C.; Serra, G.; Parola, J.; Reis, J.; Lourenço L.; e Correia, S. Combate a incêndios florestais, Sintra: Escola Nacional de Bombeiros, 2003.

Cohen JD, “Structure Ignition Assessment Model (SIAM)”. *The Biswell Symposium: Fire Issues and Solutions in Urban Interface and Wildland Ecosystems* 85–92. 1995.

Cohen JD, “What is the Wildland Fire Threat to Homes?” 2000.

Cohen J, “The wildland-urban interface fire problem: A consequence of the fire exclusion paradigm”. *Forest History Today* 20–26. 2008.

Direção-Geral do Território, Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental (COS) 2018, http://www.dgterritorio.pt/dados_abertos/cos/. Acedido a 02 de maio de 2024.

Graham R, Finney M, McHugh C, Cohen J, Calkin D, Stratton R, Bradshaw L, Nikolov N,

“Fourmile canyon fire findings”. 2012.

Gollner MJ, Hakes R, Caton S, Kohler K, “Pathways for Building Fire Spread at the Wildland Urban Interface”. Fire Protection Research Foundation. 2015

Guerra A, Coelho J, e Leitão R. Fenomenologia da combustão e extintores, Sintra: Escola Nacional de Bombeiros, 2006.

Guerreiro, J.; Fonseca, C.; Salgueiro, A.; Fernandes, P.; Lopez Iglésias, E.; Mateus, F.; Castellnou Ribau, M.; Sande Silva, J.; Moura, J.; Castro Rego, F. e Caldeira, D. “Avaliação dos Incêndios ocorridos entre 14 e 16 de outubro de 2017 em Portugal Continental,” Lisboa, 2018.

ICNF. Rede de pontos de água (RPA). Disponível em: <https://sig.icnf.pt/portal/home/item.html?id=5edce268aef743d09f1de6913bc770a0>. Acedido a 13 de maio de 2024.

Instituto Nacional de Estatística, Base de dados dos Censos 2021, <https://www.pordata.pt/municipios>. Acedido a 20 de março de 2024.

Mariano, S.; Fiedler, N.; Canzian, W.; Silva, E.; Gonçalves S.; e Ramalho, A. “Eficiência da água no combate aos incêndios florestais,” Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, vol. 12, pp. 77-85, 2021.

Ministério da Agricultura e do Mar (MAM), Despacho n.º 5711/2014 - Regulamento das normas técnicas e funcionais relativas à classificação, cadastro, construção e manutenção dos pontos de água, infraestruturas integrantes das RDFCI, 2014, pp. 11428-11433.

Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações (MOPTC), Decreto Regulamentar n.º 23/95 - Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, 1995, pp. 5284-5319.

Município de Murça. Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios. Informação disponível em: <https://www.cm-murca.pt/municipio>. Acedido a 21 de março de 2024.

Presidência do Conselho de Ministros (PCM), Decreto-Lei n.º 82/2021, de 13 de Outubro – Estabelece o Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais no território continental e define as suas regras de funcionamento, Diário da República n.º 199/2021, Série I de 2021-10-13, N.º199, pp. 2-47.

Pyne SJ, Andrews PL, Laven RD, “Introduction to wildland fire”. (John Wiley and Sons: New York). 1996.

Ribeiro L, “Os Incêndios na Interface Urbano-Florestal em Portugal: uma análise de diagnóstico”. Tese de mestrado na Universidade de Coimbra. 139. 2016.

Rodrigues J e Nunes L, Hidráulica, Sintra: Escola Nacional de Bombeiros, 2005.

Rodrigues A, Raposo J, Reis J et al. Wildfire risk management in the District of Vila Real (Portugal). Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Forensic Engineering. doi:10.1680/jfoen.21.00010.

Varnes D J, “Landslide hazard zonation: a review of principles and practice”. UNESCO, 63 p., Paris. 1984.

Viegas DX, “Parametric study of an eruptive fire behaviour model”. *International Journal of Wildland Fire* 15, 169. doi:10.1071/WF05050. 2006.

Viegas DX, Rossa C, Ribeiro LM, “Incêndios Florestais”. (DX Viegas, Ed.). Verlag Dashöfer Edições profissionais Unip., Lda.: Lisboa. 2011.

Viegas, D.X.; Gabbert, W.; Figueiredo, A. R.; Reva, V.; Almeida, M.; Ribeiro, L. M.; Viegas, M. T.; Oliveira, R.; Raposo, J.R. “Relatório do Incêndio Florestal de Tavira/São Brás de Alportel,” Coimbra, 2012.

Viegas DX, Almeida MF, Ribeiro LM, Raposo J, Viegas MT, Oliveira R, Alves D, Pinto C, Jorge H, Rodrigues A, Lucas D, Lopes S, Silva LF, “O complexo de incêndios de Pedrógão Grande e concelhos limítrofes, iniciado a 17 de junho de 2017”. Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais (CEIF/ADAI/LAETA). 2017.

Viegas DX, Almeida MA, Ribeiro LM, Raposo J, Viegas MT, Oliveira R, Alves D, Pinto C, Rodrigues A, Ribeiro C, Lopes S, Jorge H, Viegas CX, “Análise dos Incêndios Florestais Ocorridos a 15 de outubro de 2017”. (Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais (CEIF/ADAI/LAETA)). 2019.

Westhaver A, “Why some homes survived: Learning from the Fort McMurray wildland/urban interface fire disaster”. Institute for Catastrophic Loss Reduction Research paper series (56), (Toronto, Ontario (Canada)). 2017.

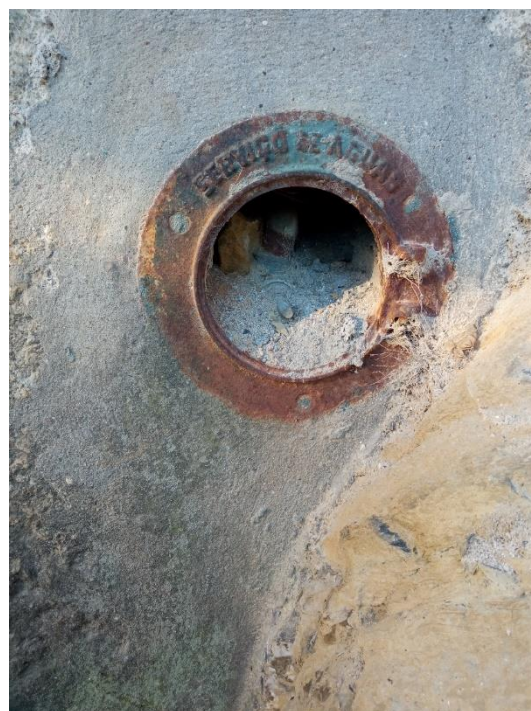
Anexos

Anexo A – Estruturas de armazenamento de água inoperacionais





Anexo B – Tomadas de água inoperacionais



Anexo C – Estruturas de armazenamento de água



