

Estrutura fundiária e custos de implementação das faixas e mosaicos de gestão de combustíveis: um estudo em 11 municípios do Centro e Norte de Portugal^a

Land ownership structure and implementation costs of fuel management strips and mosaics: a study of 11 municipalities in Central and Northern Portugal

Ernesto Deus ^{*1}, Catarina Frade ^{**2} e Joaquim Sande Silva ^{***3}

¹Universidade de Coimbra, Centro de Estudos Sociais, Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior Agrária de Coimbra

²Universidade de Coimbra, Faculdade de Economia e Centro de Estudos Sociais

³Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior Agrária de Coimbra, Centro de Recursos Naturais Ambiente e Sociedade

^aEste trabalho foi desenvolvido no âmbito de um estudo de avaliação realizado para a Estrutura de Missão do BUPi (eBUPi), financiado pela Secretaria-Geral do Ministério da Justiça.

Resumo

As faixas e os mosaicos de gestão de combustíveis (FGC) são áreas delimitadas nos Programas Sub-Regionais e Municipais do Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais (SGIFR), nos quais é programada a gestão de combustíveis, no âmbito da prevenção e do combate a incêndios. Apesar da sua importância, a concretização desta medida enfrenta constrangimentos pouco conhecidos e discutidos, como a extensão das FGC, os recursos necessários à sua execução, a pequena dimensão dos prédios rústicos e o desconhecimento dos seus titulares. O presente estudo analisou estes aspetos em 11 municípios com elevada perigosidade de incêndio rural nas regiões Centro e Norte de Portugal. A estrutura fundiária e o progresso do cadastro rústico foram analisados através de informação disponibilizada pelo Balcão Único do Prédio (BUPi). As FGC abrangem, em média, 4.845 ha (± 3.058 ha) por município. Os proprietários privados são responsáveis pela gestão de mais de metade da área total em FGC. No final de 2024, o BUPi cobria cerca de um terço dos diferentes tipos de FGC. Nas FGC predomina o minifúndio, com maior fragmentação ao redor de aglomerados populacionais. Uma estimativa conservadora revela um custo médio de 1,09 ($\pm 0,92$) milhões de euros e de 8.970 (± 7.535) jornas de trabalho por município para realizar a gestão, uma única vez, nas FGC. Os resultados deste estudo evidenciam a complexidade da implementação desta medida, bem como os desafios que lhe estão associados, reforçando a necessidade de maior racionalização na gestão e de adoção de estratégias mais sustentáveis, atentando na realidade fundiária e socioeconómica destas áreas.

Cadernos de
Geografia

doi: https://doi.org/10.14195/0871-1623_53_2

Recebido a:
27 de janeiro de 2026
Aprovado a:
20 de maio de 2026

*Email: ernesto.deus@esac.pt

**Email: cfrade@fe.uc.pt

***Email: jss@esac.pt

Palavras-chave: Prevenção de incêndios. Cadastro. BUPi. Custos de gestão. Minifúndio.

Abstract

Fuel management strips and mosaics (FGC) are areas defined in the Sub-Regional and Municipal Programmes of the Integrated Rural Fire Management System (SGIFR) where fuel management is scheduled as part of wildfire prevention and suppression strategies. Despite its importance, the implementation of this measure faces several poorly understood and discussed constraints, such as the extent of FGC, the resources required for their execution, the small size of rural properties, and the lack of knowledge about their ownership. This study analysed these aspects in 11 municipalities with high rural fire hazard in the Central and Northern regions of Portugal. Land ownership structure and the progress of the rural cadastre were analysed using information provided by the Balcão Único do Prédio (BUPi). On average, FGC cover 4,845 ha ($\pm 3,058$ ha) per municipality. Private landowners are responsible for managing more than half of the total FGC area. By the end of 2024, BUPi covered approximately one third of the different types of FGC. Smallholdings dominate within FGC areas, with greater land fragmentation around populated settlements. A conservative estimate indicates an average cost of 1.09 (± 0.92) million € and 8,970 ($\pm 7,535$) workdays per municipality to carry out fuel management operations once within FGC. The results of this study highlight the complexity and challenges of implementing this measure, emphasizing the need for greater rationalisation of management practices and the adoption of more sustainable strategies that take into account the land ownership and socio-economic context of these areas.

Keywords: Wildfire prevention. Cadastre. BUPi. Management costs. Smallholdings.

1. Introdução

Os mosaicos e as faixas de gestão de combustível são áreas que integram as redes de defesa do território, onde se prevê a gestão de combustíveis no âmbito da prevenção e do combate a incêndios rurais (Observatório Técnico Independente *et al.*, 2019; Viegas *et al.*, 2020). Estas áreas, definidas no Decreto-Lei n.º 82/2021, de 13 de outubro, que estabelece o Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais em Portugal Continental (SGIFR), incluem as redes primária, secundária e terciária de faixas de gestão de combustível e áreas estratégicas de mosaicos de gestão de combustível. Existem ainda povoamentos florestais sujeitos a intervenções de silvicultura preventiva que complementam estas redes de defesa. Por conveniência, referimo-nos a todas estas áreas de prevenção estrutural como Faixas de Gestão de Combustível (FGC).

O conjunto de medidas concebido no âmbito da prevenção estrutural contra incêndios era definido em cada município através dos planos municipais de defesa da floresta contra incêndio, enquadrados num conjunto de reformas introduzidas no ano de 2006 pelo Sistema Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios (Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de janeiro). Este sistema veio a ser substituído em 2021 pelo SGIFR, o qual introduziu um novo conjunto de instrumentos de planeamento que enquadram as FGC, nomeadamente os Programas Regionais de Ação, concebidos à escala das NUTS II (Nomenclatura das Unidades Territoriais), os Programas Sub-Regionais de Ação, à escala das NUTS III e os Programas Municipais de Execução

que operacionalizam o SGIFR à escala municipal. No momento de finalização deste estudo (abril de 2026), a maioria dos programas de nível sub-regional e municipal encontrava-se em elaboração, especialmente nas regiões Centro e Norte.

As FGC cumprem diferentes funções e obedecem a diferentes critérios de localização. A *rede primária*, definida nos Programas Regionais de Ação, é a rede de maior escala, com uma largura padrão de 126 metros, implementada em locais estratégicos para compartimentar grandes áreas (500 a 10.000 ha) e facilitar o combate a incêndios. A *rede secundária*, definida nos programas Sub-Regionais de Ação, tem como funções reduzir os efeitos da passagem do fogo, proteger passivamente bens e pessoas e isolar potenciais focos de incêndio, sendo implementada na envolvente de diferentes tipos de infraestruturas e edificado enquadrados em meio rural, como edificações isoladas, aglomerados populacionais, parques industriais, parques de campismo, redes rodoviária, ferroviária e de transporte e distribuição de energia, entre outros, com larguras variáveis entre 10 e 100 metros, dependendo do elemento a que estão associadas. A *rede terciária*, definida em instrumentos de gestão florestal, tem interesse essencialmente local e cumpre uma função de isolamento de potenciais focos de ignição de incêndios, sendo constituída pelas redes viária, divisional e outras infraestruturas das unidades locais de gestão florestal ou agroflorestal. As *áreas estratégicas de mosaicos de gestão de combustível*, definidas nos Programas Sub-Regionais de Ação, têm dimensão variável e são implementadas em locais estratégicos para condicionar o comportamento e a propagação do fogo na paisagem e minimizar os seus impactos. Os *povoamentos florestais sujeitos a intervenções de silvicultura preventiva*, através do qual se pretende garantir uma descontinuidade horizontal e vertical dos combustíveis para reduzir o perigo de incêndio e aumentar a resistência da vegetação ao fogo, são definidos em instrumentos de gestão florestal, tendo dimensão variável e uma localização estratégica perante cenários de incêndio.

Os programas regionais e sub-regionais do SGIFR apresentam cálculos, a uma escala supramunicipal, da área total de FGC a gerir e dos orçamentos destinados a estes projetos, incluindo a instalação e a manutenção de FGC. Por sua vez, os programas municipais apresentam orçamentos para a gestão de combustíveis de acordo com as tipologias de faixas e com as entidades responsáveis pela gestão de combustíveis. Na análise destes documentos, não se encontrou uma clarificação dos critérios para cálculo destes orçamentos, mas apenas valores de referência generalistas de custo por unidade de área (€ ha^{-1}), de acordo com os diferentes tipos de FGC e as entidades responsáveis pela gestão de combustíveis.

Atualmente, as normas técnicas aplicadas à gestão de combustíveis nas FGC constam de regulamento do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas I. P. (ICNF), homologado pelo Despacho n.º 4223/2025, de 3 de abril, que entrou em vigor em outubro de 2025. O objetivo destas normas é o de eliminar o combustível ou alterar a sua estrutura, de forma a condicionar o comportamento do fogo, facilitando o combate a incêndios e reduzindo os impactos ambientais e socioeconómicos (Observatório Técnico Independente *et al.*, 2019). A gestão dos combustíveis assume particular importância na interface urbano-florestal, contribuindo para a redução da perigosidade de incêndio e da vulnerabilidade das comunidades rurais (Observatório Técnico Independente *et al.*, 2020).

A largura das faixas e os critérios técnicos de gestão de combustíveis dependem da categoria de FGC e do contexto geográfico. A largura das faixas varia entre os 3 metros nas linhas elétricas de baixa tensão e os 126 metros na rede primária (inclui seis metros de estrada). Ao redor de edificações têm uma largura padrão de 50 metros e ao redor de áreas edificadas (aglomerados populacionais) uma largura padrão de 100 metros. Os critérios de gestão de combustíveis incluem a eliminação, total ou parcial, do subcoberto (estratos arbustivo e herbáceo), desde que garantida a descontinuidade horizontal dos combustíveis. Podem incluir a eliminação total ou parcial de árvores, definindo uma distância mínima entre copas de árvores e a sua desramação até determinada altura para quebrar a continuidade vertical dos combustíveis. O Despacho n.º 4223/2025, de 3 de abril, introduziu alguma flexibilidade nestes critérios e a possibilidade de reduzir a largura das faixas consoante o contexto geográfico, em territórios com perigosidade de incêndio média, baixa ou muito baixa. Além disso, possibilitou também a utilização de povoamentos florestais densos com elevado en-sombramento e descontinuidade vertical ou povoamentos florestais de folhosas como sobreiro e azinheira sem continuidade horizontal e vertical do combustível.

A responsabilidade pela gestão de combustíveis nas FGC pode ser atribuída a diferentes entidades, mediante critérios como a categoria de FGC e a titularidade do terreno, sendo possível delegar a gestão noutra entidade ou estabelecer acordos sobre essa gestão entre entidades. Nos casos de intersecção de diferentes categorias de FGC, a gestão pode ser partilhada ou atribuída a uma das entidades. As entidades responsáveis pela gestão de combustíveis incluem os proprietários privados, as autarquias, as entidades gestoras de áreas comunitárias (baldios) ou de territórios com gestão agrupada (Áreas Integradas de Gestão de Paisagem – AIGP e Zonas de Intervenção Florestal – ZIP), o ICNF e as empresas responsáveis por infraestruturas das redes de transportes ou de energia, como a Infraestruturas de Portugal, S. A., a E-REDES – Distribuição de Eletricidade, S. A. e a Redes Energéticas Nacionais, S. A.

É reconhecida a dificuldade em concretizar a gestão nas FGC na generalidade dos municípios, em particular nas áreas sob responsabilidade de autarquias e, principalmente, de proprietários privados. Estão patentes em diferentes diplomas as obrigações legais dos proprietários quanto à autoproteção e à redução do risco de incêndio. Segundo a Lei de Bases Gerais da Política Pública de Solos, de Ordenamento do Território e Urbanismo, os proprietários têm o dever de minimizar o nível de exposição a riscos coletivos (art.º 14.º da Lei n.º 31/2014, de 30 de maio). Segundo o SGIFR, os proprietários devem adotar as melhores práticas de autoproteção e de redução de ignições, e executar a gestão de combustível nas áreas sob sua gestão (artigos 21.º e 22.º do Decreto-Lei n.º 82/2021, de 13 de outubro).

Na base da dificuldade de estabelecer as FGC está a insuficiência de recursos financeiros e logísticos perante a grande extensão de áreas a gerir, tendo também em conta que a gestão de combustíveis é um processo contínuo. Após cada intervenção, a vegetação desenvolve-se novamente com maior ou menor vigor dependendo de vários fatores, como as espécies vegetais presentes, o clima e a litologia (UTAD, 2023). Assim, algumas áreas com maior produtividade podem exigir mais do que uma intervenção anual.

Quando os proprietários incumprem os seus deveres de gestão dos combustíveis, recaí sobre as autarquias a obrigação de os substituir, tendo estas direito ao ressarcimento das despesas realizadas. No entanto, em muitos casos, os titulares da propriedade são desconhecidos, o que impede o exercício do chamado direito de regresso por parte dos municípios. De facto, a inexistência de um cadastro da propriedade rústica completo e atualizado constitui mais um constrangimento conhecido para a concretização das FGC.

Desde os trágicos incêndios de 2003 que a falta de um cadastro rústico tem sido frequentemente apontada como uma das grandes debilidades nas políticas de prevenção de incêndios e de ordenamento do território (Silva *et al.*, 2008). Esta lacuna assume particular gravidade considerando o predomínio da titularidade privada da propriedade em Portugal Continental, representando cerca de 94% da superfície (Beires *et al.*, 2013). A ausência de cadastro ocorre na maioria dos municípios das regiões Centro e Norte de Portugal, onde coincidentemente se verifica uma maior perigosidade e pior histórico de incêndios rurais. Os dados sobre as matrizes prediais indicam a existência de cerca de 9,76 milhões de prédios rústicos nas regiões Centro e Norte, correspondentes a cerca de 91% do total de cerca de 10,68 milhões em Portugal Continental (GTPR, 2022). É também nestas regiões que predomina o minifúndio, registando-se uma dimensão média dos prédios rústicos inferior a 1 ha na maioria dos municípios (DGRF, 2006).

De notar que foi nestas regiões sem cadastro da propriedade rústica que, em 2017, se deu início à execução do Sistema de Informação Cadastral Simplificado e do Balcão Único do Prédio (BUPi), para identificar os proprietários e georreferenciar os limites dos prédios rústicos. O BUPi foi inicialmente aplicado em 10 municípios-piloto¹. Em 2021, foi estendido aos restantes municípios do continente sem qualquer forma de cadastro e, em 2024, passou a abranger também os cinco municípios da Região Autónoma da Madeira sem cadastro. No final de 2025, cerca de 37% das propriedades e 40% da área rústica em Portugal Continental haviam sido identificados no BUPi (BUPi.gov.pt, 2025).

Apesar da importância das FGC nas políticas e estratégias de prevenção e combate aos incêndios, há aspetos essenciais para a sua concretização que têm sido pouco explorados, como a extensão e distribuição das FGC, os recursos necessários para a sua gestão, a estrutura fundiária e o progresso do cadastro (BUPi) nestas áreas. O estudo aqui apresentado pretendeu explorar estes aspetos estruturais das FGC, definindo os seguintes objetivos: a) analisar a distribuição das FGC de acordo com as diferentes categorias e entidades responsáveis pela gestão; b) analisar o progresso do BUPi nas propriedades abrangidas por FGC; c) analisar a estrutura fundiária nas FGC; d) estimar os custos de gestão das FGC. Acreditamos que as respostas obtidas com este estudo poderão contribuir para delinear estratégias mais sustentáveis e eficientes para a prevenção de incêndios e a proteção de pessoas e bens.

¹ Alfândega da Fé, Caminha, Castanheira de Pera, Figueiró dos Vinhos, Góis, Pampilhosa da Serra, Pedrogão Grande, Penela, Proença-a-Nova e Sertão.

2. Métodos

2.1. Municípios estudados

A avaliação da realidade fundiária e dos custos de gestão nas FGC foi realizada num conjunto de 11 municípios (Figura 1), selecionados pelo predomínio de muito alta perigosidade na maioria da sua superfície (>50%), analisada através da carta de perigosidade de incêndio rural (ICNF, 2021), que classifica o território em cinco níveis (de muito baixa a muito alta) com base em variáveis relacionadas com o histórico de incêndios, a orografia e a ocupação do solo. Os 11 municípios distribuem-se por sete distritos e representam uma diversidade de contextos quanto à sua dimensão (entre 12.875 e 47.109 ha), o grau de cobertura do BUPi (entre 10,0% e 47,4%) ou a área total enquadrada em FGC (entre 1.915 e 11.751 ha). Estes municípios podem dividir-se em dois grupos quanto à fase de implementação do BUPi, com quatro municípios da fase piloto do BUPi, com início em 2017, e sete municípios da fase de expansão do BUPi, com início em 2021. Os dados de caracterização dos municípios são disponibilizados em Anexo (Tabela A1).

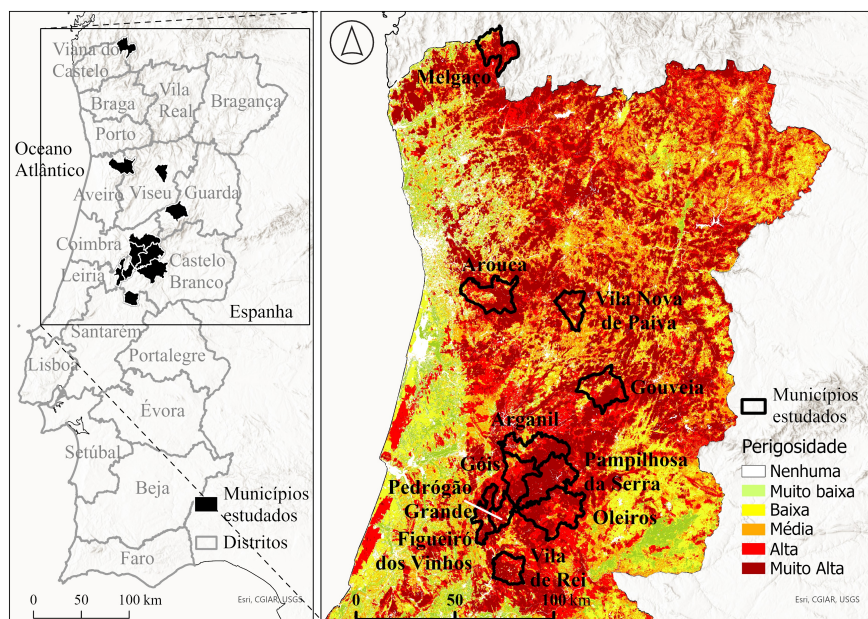


Figura 1. Localização dos municípios estudados sobre a carta de perigosidade de incêndio rural.

Fontes: Limites administrativos (DGT, 2024); Carta de perigosidade de incêndio rural (ICNF, 2021).

Autoria: Deus, Frade e Silva (2026).

2.2. Dados recolhidos

Para o conjunto de municípios estudados, foram recolhidas e preparadas, em Sistemas de Informação Geográfica (SIG), três camadas de informação espacial: os prédios rústicos do BUPi, as FGC e a ocupação do solo. A camada dos prédios rústi-

cos é constituída pela Representação Gráfica Georreferenciada (RGG) de cada prédio, que materializa os seus limites georreferenciados. As RGG são criadas pelos proprietários ou promotores (representantes) dos prédios em ambiente SIG na plataforma BUPi, de forma autónoma com acesso online, ou nos balcões municipais do BUPi com apoio dos técnicos, para a inscrição dos prédios no BUPi. Esta camada foi obtida a partir do Portal de Dados Abertos da Administração Pública (dados.gov.pt), reportando-se à data de 7 de novembro de 2024. Foram retidos os prédios rústicos enquadrados nos municípios estudados e produzidas duas camadas: uma camada preservou a geometria original dos prédios, incluindo sobreposições entre prédios resultantes de erros e dúvidas na georreferenciação, a qual permitiu produzir resultados como o número total de prédios e a sua dimensão; outra camada resultou da correção das sobreposições entre prédios, permitindo calcular resultados como a área coberta pelo BUPi (%; ha) nos municípios estudados e nas respetivas FGC.

As FGC foram obtidas nos ficheiros dos PMDFCI dos municípios estudados, disponibilizados ao público no sítio do ICNF (ICNF, 2025). Esta camada contém a distribuição das FGC de acordo com um conjunto de atributos como a categoria de FGC (rede primária, mosaicos, faixas ao redor de edificações, etc.), a entidade responsável pela gestão, entre outros. Foram corrigidos erros topográficos nestas camadas, incluindo sobreposições de diferentes faixas. Os critérios técnicos para a produção destas camadas constam do guia técnico para a produção dos PMDFCI (AFN, 2012). Foi harmonizada a terminologia usada nas várias camadas dos municípios para identificar as entidades responsáveis pela gestão de combustíveis, utilizando cinco categorias: “entidades gestoras” (de baldios, ZIF, AIGP); “empresas” (de infraestruturas de transporte e de energias); c) “ICNF”; d) “Autarquias”; e) “Proprietários” (privados). Na categoria de “proprietários” podem estar incluídas empresas de exploração florestal. A descrição das diferentes categorias de FGC é apresentada no Quadro 1.

A ocupação do solo foi obtida na Carta de Ocupação do Solo de Portugal Continental de 2018 (DGT, 2018), que tem uma unidade mínima cartográfica de 1 ha, uma distância mínima entre linhas de 20 m e uma largura mínima de polígonos de 20 m. A nomenclatura original foi reclassificada para quatro classes gerais com interesse para a gestão de combustíveis: “agricultura”, “matos”, “floresta” e “outras” (sem combustíveis). Para algumas análises, foram ainda discriminados os principais tipos de povoamentos florestais: “pinhal”, “eucaliptal”, “outras resinosas” e “outras folhosas”.

Quadro 1. Abreviatura e descrição das categorias das FGC usadas nos PMDFCI

FGC (abreviatura)	Descrição¹
Aglomerados	Faixa exterior de proteção aos aglomerados populacionais com largura mínima de 100 m.
Edificações	Faixa de proteção de 50 m ao redor de edificações, como habitações, estaleiros, armazéns, entre outras.
Linhas energia de média / alta / muito alta tensão	Faixa correspondente à projeção vertical dos cabos condutores exteriores das linhas de transporte e distribuição de energia elétrica em média, alta e muito alta tensão, acrescidos de uma faixa com largura não inferior a 10 m, no caso da alta e muito alta tensão, ou 7 m, no caso da média tensão, para cada um dos lados.
Mosaicos	Mosaicos de parcelas de gestão de combustível implementadas em locais estratégicos, sem dimensões padronizadas.
Parques	Faixa envolvente, de largura mínima não inferior a 100 m, em parques de campismo, infraestruturas de recreio, parques industriais, plataformas de logística, aterros sanitários, entre outros.
Rede primária	Redes primárias de faixas de gestão de combustível, de interesse regional, com uma largura padrão de 126 m.
Rede terciária	Faixa associada à rede terciária de faixas de gestão de combustível, de interesse local, que se apoia nas redes viária, elétrica e divisional, como aceiros e arrifes, das unidades locais de gestão florestal ou agroflorestal.
RPA	Rede de Pontos de Água (RPA). Faixa de proteção imediata, sem obstáculos, aos pontos de água, num raio mínimo de 30 m a partir do seu limite externo.
RVF	Rede Viária Florestal (RVF). Faixa lateral de terreno confinante à rede viária florestal numa largura não inferior a 10 m.
Silvicultura	Ações de silvicultura no âmbito da prevenção de incêndios não inseridas na rede de faixas e mosaico de parcelas de gestão de combustível.

¹ Descrição adaptada do guia técnico dos PMDFCI (AFN, 2012).

2.3. Estimativa dos custos de gestão

Os custos de gestão de combustíveis nas FGC foram estimados tendo como referência os custos tabelados pela Comissão de Acompanhamento para as Operações Florestais (CAOF) para a beneficiação de povoamentos florestais, no ano de 2024 (CAOF, 2024). A CAOF foi criada através do Despacho n.º 11374/2021, de 18 de novembro, integrando representantes de diferentes entidades do setor florestal, com a missão de elaborar e disponibilizar informação sobre os custos das operações florestais para orientar o funcionamento das fileiras florestais. Neste estudo foram estimados custos apenas para áreas classificadas na carta de ocupação do solo como mato e floresta, deixando de fora ocupações do solo como áreas agrícolas ou agroflorestais que são normalmente alvo de gestão recorrente devido ao seu modelo de exploração. Foram consideradas apenas operações de gestão do subcoberto (estratos arbustivo e herbáceo) e omitidas outras operações, como desbastes e desramações, não só por serem realizadas com menor frequência, como por dependem de fatores que não podem ser avaliados nesta escala de análise, como a idade ou a qualidade da estação dos povoamentos florestais. Na tabela de custos da CAOF são apresentados custos mínimos e máximos para cada tipo de operação, determinados por fatores como o declive, grau de pedregosidade, altura da vegetação e, no caso de povoamentos florestais, ainda o número de linhas de árvores por hectare ou a percentagem da área a intervir. Dada a impossibilidade de avaliar todos estes fatores, as estimativas de custos nas FGC adotaram apenas os custos mínimos tabelados ou, nalguns contextos, os custos médios, calculados neste estudo como o valor intermédio entre os custos mínimos e máximos. Os custos médios de gestão foram atribuídos apenas às áreas com declives superiores a 25%. Este limiar de declive é usado na tabela da CAOF, juntamente com outros fatores, para determinar os custos máximos de gestão. O declive foi calculado a partir de um modelo digital de terreno com uma resolução aproximada de 30 metros (Farr *et al.*, 2007).

Para a gestão de áreas de matos foi considerado o tipo de operação denominado na matriz da CAOF por “Controlo da vegetação espontânea total”, executada por “operações mistas” (manuais e mecânicas). Para as áreas de floresta foi considerado o tipo de operação denominado por “Controlo da vegetação espontânea na linha ou de forma localizada”, executada por “operações mistas”. Os custos máximos envolvidos neste tipo de operações foram usados apenas em estimativas de custos em cenários hipotéticos de gestão ao redor de edificações isoladas ou ao longo de infraestruturas lineares. No caso da rede primária, foram estimados também custos de gestão com fogo controlado, dado que é uma técnica de gestão usada com frequência nestas áreas. Segundo a matriz da CAOF, os custos das operações de controlo de vegetação espontânea, quer total, quer na linha ou de forma localizada, consideram “mão de obra especializada, incluindo equipamento”. Por sua vez, os custos de fogo controlado consideram “trabalho especializado (técnico superior), não incluindo a elaboração dos planos de fogo controlado e dos planos de queima, nem a abertura de faixas de contenção”.

Neste estudo foi ainda estimado o número de jornas de trabalho necessário para executar as FGC, de acordo com os valores tabelados na CAOF para o mesmo tipo de

operações florestais. Uma jorna corresponde a um dia de trabalho e permite estimar a produtividade de uma operação em determinada área. Relembre-se, por exemplo, que cinco jornadas por hectare significa que uma pessoa leva cinco dias para realizar o trabalho numa área de um hectare ou que cinco pessoas levam um dia para realizar o mesmo trabalho. Os custos mínimos, médios e máximos para os diferentes tipos de operações, e o respetivo número de jornadas por hectare, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Custos de gestão de combustíveis (€ ha⁻¹) e número de jornadas por ocupação do solo e tipo de operação tabelados em CAOF (2024).

Ocupação do solo [tipo de operação]	Custo mínimo (€ ha ⁻¹) [jornas por hectare]	Custo médio (€ ha ⁻¹) [jornas por hectare]	Custo máximo (€ ha ⁻¹) [jornas por hectare]*
Floresta [controlo na linha ou localizada]	60,86 [0,5]	395,56 [3,25]	730,26 [6]
Mato [controlo total]	486,84 [4]	973,68 [8]	1.460,52 [12]
Mato [fogo controlado]	121,68 [1]	304,20 [2,5]	486,72 [4]

*O custo máximo foi usado apenas em cálculos para cenários hipotéticos.

Foram também estimados custos de gestão em casos concretos de aglomerados populacionais (aldeias e povoações). Para tal, foram escolhidos aleatoriamente, em cada município estudado, dois aglomerados populacionais rodeados por FGC classificadas como faixas ao redor de aglomerados, cuja responsabilidade de gestão recai sobre proprietários privados. O foco em aglomerados populacionais explica-se pela sua particular vulnerabilidade e risco de incêndio, mas também porque, ao contrário de edificações isoladas, as faixas de gestão ao seu redor têm dimensões e geometrias muito variáveis e complexas.

Foram também estimados os custos hipotéticos da gestão em faixas ao redor de edificações isoladas e ao longo de infraestruturas lineares, como as faixas ao longo da rede viária florestal, das linhas de distribuição de energia e da rede primária. Nestes casos, as estimativas de custos tiveram por base cenários hipotéticos a partir da largura padrão das FGC determinada para cada categoria, de modo a obter-se indicadores como o custo por unidade de distância (€ km⁻¹) nas faixas lineares ou o custo por unidade de área (€ ha⁻¹) ao redor de edificações isoladas.

As estimativas de custos de gestão dos combustíveis consideram apenas uma intervenção. Não é considerada a periodicidade das intervenções, que pode variar entre mais do que uma vez num ano até intervalos de alguns anos, porque esta periodicidade está dependente de vários fatores difíceis de avaliar a esta escala de análise, como a estratégia regenerativa da vegetação, a técnica de gestão ou a produtividade da vegetação.

2.4. Análise de dados

Para analisar o progresso anual do BUPi (%) em áreas abrangidas por FGC nos 11 municípios estudados, foram ajustados modelos de regressão em três grupos de municípios: municípios-piloto do BUPi (n=4), municípios da fase de expansão do BUPi (n=7) e todos (n=11). Os dados de cobertura do BUPi incluem uma série de oito anos nos municípios-piloto (2017-2024), de quatro anos nos municípios da fase de expansão (2021-2024) e de oito anos no conjunto de municípios (2017-2024), embora os últimos quatro anos (ano 5, ano 6, ano 7 e ano 8) contemplem apenas dados dos municípios-piloto. Em cada grupo, foi escolhido o modelo com melhor ajuste, avaliado pelos resultados de R^2 e AIC (Akaike Information Criterion).

Foi comparado o grau de cobertura do BUPi (%; ha) entre as diferentes categorias de FGC através de uma Análise de Variância de um fator (ANOVA). Confirmou-se uma distribuição normal através do teste de Shapiro-Wilk, adequado a amostras pequenas (n=11), e uma homogeneidade de variâncias entre grupos através do teste de Bartlett.

Foi comparada a dimensão dos prédios rústicos do BUPi entre as diferentes categorias de FGC. Os prédios sobrepostos a mais do que uma categoria de FGC foram duplicados nessas diferentes categorias. Foram removidos valores atípicos (*outliers*) através do método de pontuação-z (z-score), usando o limiar de três desvios-padrão (z-score > 3). Este procedimento removeu 274 registos, passando de 113.670 para 113.396 registos, até uma dimensão máxima de 83,2 ha. A normalidade e homogeneidade das variâncias foram rejeitadas com, respetivamente, os testes de Shapiro-Wilk e de Levene (centrado na mediana). Nas categorias com mais de 5.000 registos foi usada uma subamostragem aleatória de 5.000 registos devido à sensibilidade do teste de Shapiro-Wilk a grandes amostras. Como tal, usou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para comparar as dimensões dos prédios (medianas) nas diferentes categorias de FGC. A comparação entre pares específicos de categorias usou o teste post-hoc de Dunn, com ajuste de Benjamini-Hochberg para controlar a taxa de falso erro em comparações múltiplas.

Foi avaliado se o BUPi está a ser localizado preferencialmente sobre FGC em relação à restante superfície dos municípios. Para tal, foi aplicado um índice de seletividade simples (Manly *et al.*, 2002), de acordo com a fórmula abaixo (1).

$$\text{Seletividade do BUPi em relação a FGC} = \frac{\text{Área do BUPi em FGC} / \text{Área do BUPi total}}{\text{Área de FGC total} / \text{Área do município total}} \quad (1)$$

Nos resultados deste índice, o valor 1 significa que a área BUPi está distribuída proporcionalmente de acordo com a sua disponibilidade. Valores superiores a 1 sugerem uma preferência pelo BUPi sobre essa categoria. Valores inferiores a 1 indicam uma preterição do BUPi por essa categoria. As análises de dados foram realizadas com o programa R (R Core Team, 2025).

3. Resultados

3.1. Características gerais das FGC

As FGC cobrem 53.299 ha no conjunto dos 11 municípios estudados, equivalendo a 17,8% da superfície total destes municípios. Cobrem em média 4.845 ha (± 3.058) por município, variando desde 1.915 ha (8,0% da superfície) até 11.751 ha (39,1%). As faixas ao redor de aglomerados representam 35,5% (18.944 ha) da área de FGC, cobrindo em média 1.984 ha (± 861) por município. Os mosaicos de parcelas, as faixas ao redor de edificações e a rede primária representam entre 15-16% (7.701 - 8.638 ha) da área total das FGC, cobrindo em média 864 ha (± 578), 1.134 ha (± 1730) e 963 ha (± 921) por município, respetivamente. As faixas associadas à rede viária florestal representam 12% das FGC, com uma média de 6.505 ha (± 3.058) por município, e as linhas de transporte de energia (média, alta e muito alta tensão) representam 12% (2.944 ha), com uma média de 268 ha (± 142) por município. As restantes categorias representam menos de 1% da área de FGC neste conjunto de municípios (Figura 2). Exemplos de FGC em alguns dos municípios estudados são apresentados em Anexo (Figuras A1, A2 e A3). A distribuição (ha; %) das categorias de FGC pelos municípios estudados é apresentada em Anexo (Tabela A2).

Os proprietários privados são os responsáveis pela gestão de 54% da área em FGC (28.757 ha), com uma média de 2.614 ha (± 1.608) por município. A área a cargo de proprietários inclui a quase totalidade das faixas ao redor de aglomerados e edificações, e também porções menores de outras categorias como a rede primária (21,0%), as faixas ao redor de parques (11,0%) e da RPA (8,3%). Outras entidades têm a seu cargo a gestão de porções relevantes das FGC, como as autarquias (18,0%; 9.616 ha), o ICNF (13,4%; 7.142 ha), empresas de energia (7,4%; 3.968 ha) e entidades gestoras (7,2%; 3.816 ha).

A análise da ocupação do solo indica que cerca de metade das FGC está classificada como povoamentos florestais (48,0%; 25.607 ha), principalmente povoamentos dominados por pinheiro-bravo (29,0%; 15.480 ha) e, em menor grau, por eucalipto (11,0%; 5.865 ha), outras folhosas (7,3%; 3.889 ha) e outras resinosas (0,7%; 372 ha). Os matos cobrem cerca de um quinto da área em FGC (21,4%; 11.427 ha). As áreas agrícolas cobrem cerca de um quarto das FGC (25,4%; 13.561 ha).

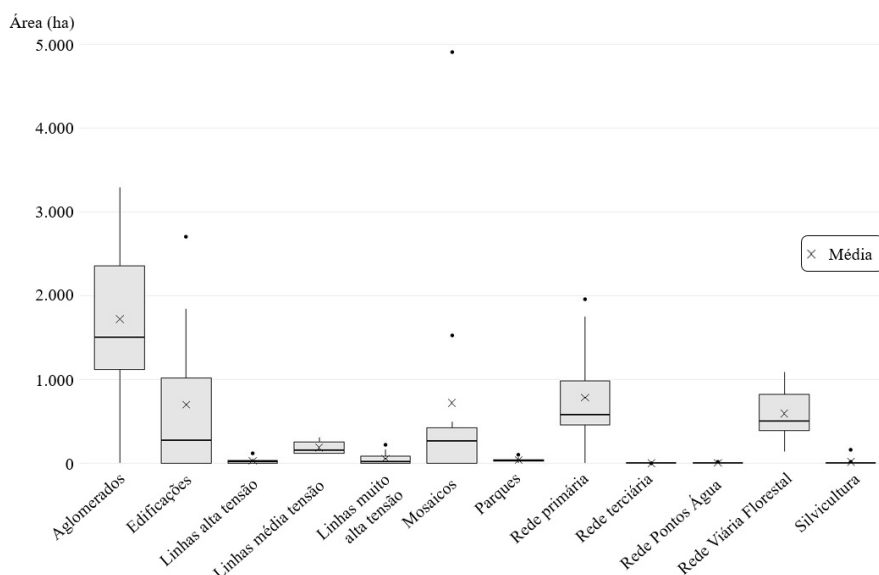


Figura 2. Distribuição (diagramas de caixa) da área (ha) das FGC por categorias nos 11 municípios amostrados.

Autoria: Deus, Frade e Silva (2026).

3.2. Cobertura do BUPi nas FGC

No final de 2024, no conjunto dos municípios estudados, cerca de um terço da área com implementação de FGC estava cadastrada por prédios rústicos inscritos no BUPi (32,7%; 17.432 ha), embora com diferenças consideráveis entre municípios, variando desde um mínimo de 11% (199 ha) até 46% (1.300 ha) (Figura 3). Modelos com regressões logarítmicas encontraram o melhor ajuste para a evolução anual da cobertura do BUPi no total dos municípios ($0,09891 + 18,15382 \cdot \ln(\text{Ano})$; $R^2 = 0,77$) e no grupo da fase piloto ($0,09891 + 18,15382 \cdot \ln(\text{Ano})$; $R^2 = 0,82$), sugerindo um abrandamento do progresso da cobertura nos últimos anos. Uma regressão linear simples deu o melhor ajuste para a evolução do BUPi nos municípios da fase de expansão ($6,639 + 8,77 \cdot \text{Ano}$; $R^2 = 0,66$), onde apenas existiam dados para quatro anos, com um aumento de 8,77% por ano. Nesta análise, o ano 1 corresponde a 2017 nos municípios-piloto (oito anos de dados) e a 2021 nos municípios da fase de expansão (quatro anos de dados) (Figura 3). Os parâmetros dos modelos são apresentados em Anexo (Tabela A3).

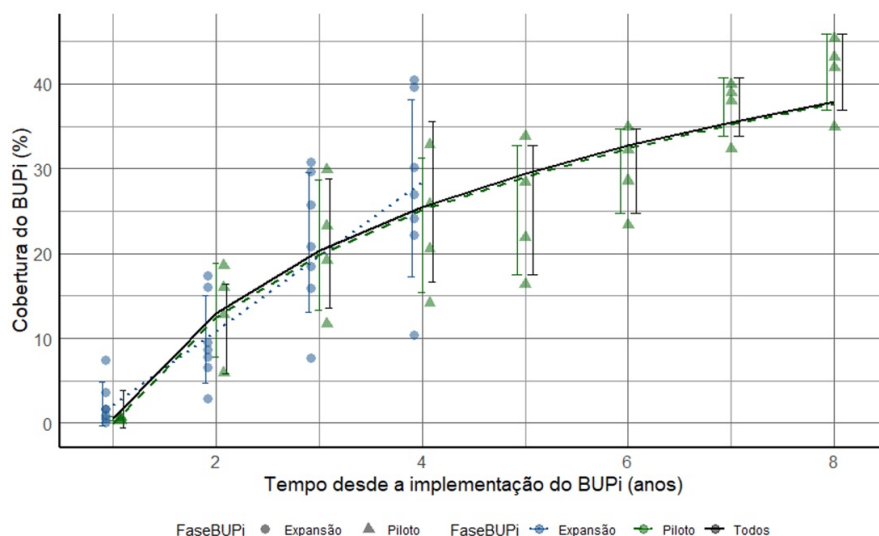


Figura 3. Modelos de regressão ilustrando a evolução da cobertura do BUPi (%) sobre as FGC para os grupos de municípios da fase-piloto, da fase de expansão e todos. Autoria: Deus, Frade e Silva (2026).

Nas principais categorias de FGC, a cobertura média relativa pelos prédios rurais inscritos no BUPi (%) variou desde 27,0% ($\pm 31,3$) nas áreas de mosaicos, até 37,9% ($\pm 24,1$) na rede primária. Foi nestas duas categorias que se observou a maior dispersão de valores entre municípios. Nas restantes categorias, com valores médios de cobertura entre 27,3% e 32,8%, observou-se maior homogeneidade entre municípios. Não foram encontradas diferenças significativas na cobertura do BUPi entre as diferentes categorias de FGC segundo uma análise de variância ($F=0,559$; $p=0,73$) (Figura 4). Os resultados da análise de variância são apresentados em Anexo (Tabela A5).

Não foi confirmada qualquer preferência (seletividade) para o desenvolvimento do BUPi nas FGC em relação ao restante território, quer no conjunto dos municípios, que em cada município estudado. Os Índices de Seletividade mostraram resultados de 1,0 para o conjunto de municípios, e entre 0,8 e 1,2 nos diferentes municípios. Os dados e resultados deste índice são apresentados em Anexo (Tabela A6).

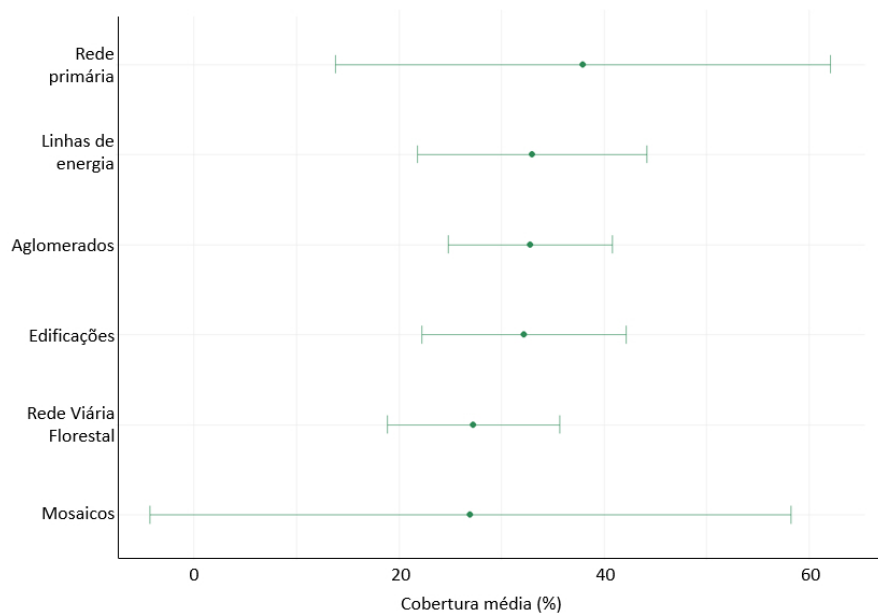


Figura 4. Cobertura média relativa do BUPi (%) nas principais categorias de FGC no conjunto de municípios estudados.
 Autoria: Deus, Frade e Silva (2026).

3.3. Caracterização fundiária nas FGC

Em novembro de 2024, existiam 173.665 prédios rústicos inscritos no BUPi nos municípios estudados. De acordo com os dados do BUPi nestes municípios, observava-se um predomínio do minifúndio, com 89,8% dos prédios com dimensão igual ou inferior a 1 ha, incluindo 43,4% dos prédios com dimensão igual ou inferior a 0,1 ha (1.000 m²) e, ainda, 5,5% com dimensão inferior a 0,01 ha (100 m²). A dimensão média dos prédios em cada município é apresentada em Anexo (Tabela A1).

Cerca de metade dos prédios inscritos no BUPi (50%; 87.577) sobrepunha-se total ou parcialmente às FGC, com uma média de 7.961 prédios (± 2.038) por município, variando desde 2.844 (21% do total de prédios no município) até 10.305 (63%). Através de uma extrapolação simples, tendo em conta o número de prédios BUPi já cadastrados e o grau de cobertura das áreas em FGC, estima-se que haja por município uma média de 25.829 prédios rústicos (± 7.424) sobrepostos com as FGC.

Verificaram-se diferenças significativas na dimensão média dos prédios rústicos que se enquadram sobre as diferentes categorias de FGC ($\chi^2(9) = 15529$, $p < 0,001$). Principalmente, destaca-se a reduzida dimensão média dos prédios rústicos localizados sobre as faixas ao redor de aglomerados populacionais (0,25 ha $\pm 1,15$) em relação a todas as outras. Destacaram-se ainda outras categorias de FGC com menor dimensão média dos prédios, como as faixas associadas a parques (0,67 $\pm 1,78$ ha), a linhas de média tensão (0,88 ha $\pm 3,24$) e edificações (0,83 ha $\pm 2,84$), em contraste com outras categorias com valores mais elevados, como a rede primária (1,72 $\pm 5,39$ ha). Todos os valores e resultados do teste post-hoc de Dunn para comparações entre categorias são apresentados em Anexo (Tabela A7).

Tendo por base o número de prédios inscritos no BUPi e a sua cobertura em cada categoria de FGC, realizaram-se extrapolações para estimar a densidade de prédios rústicos usando duas medidas: o número de prédios por área (prédios ha^{-1}) em todas as categorias de FGC, e, no caso de faixas associadas a infraestruturas lineares (rede viária florestal, linhas de distribuição de energia e rede primária), o número de prédios por comprimento de faixa (prédios km^{-1}). A segunda métrica para faixas lineares proporciona uma ideia mais intuitiva do número médio de prédios rústicos encontrados em cada quilómetro percorrido numa destas faixas. Estas análises incluíram apenas as categorias de FGC mais representativas, excluindo aquelas com cobertura residual. Prédios rústicos sobrepostos em mais de uma categoria de FGC foram duplicados nessas categorias.

As densidades mais elevadas, em prédios por hectare, encontraram-se nas faixas associadas à rede viária florestal ($18,1 \pm 9,0$ prédios ha^{-1}) e às linhas de média tensão ($17,9 \pm 6,3$ prédios ha^{-1}). No lado oposto, encontraram-se os mosaicos ($1,8 \pm 2,2$ prédios ha^{-1}) e a rede primária ($1,7 \pm 1,9$ prédios ha^{-1}) (Figura 5). Nas faixas lineares, sob a perspetiva de prédios por quilómetro, as estimativas variaram desde uma média de $4,9 (\pm 3,1)$ prédios km^{-1} nas linhas de muito alta tensão (10 metros de largura) até $22,0 (\pm 23,8)$ prédios km^{-1} na rede primária (126 metros de largura). No caso da rede viária florestal, o valor estimado de $18,1$ prédios km^{-1} ($\pm 9,0$) considera apenas uma berma da estrada, podendo duplicar esta densidade se for considerada uma estrada com faixas em ambas as bermas (Figura 5).

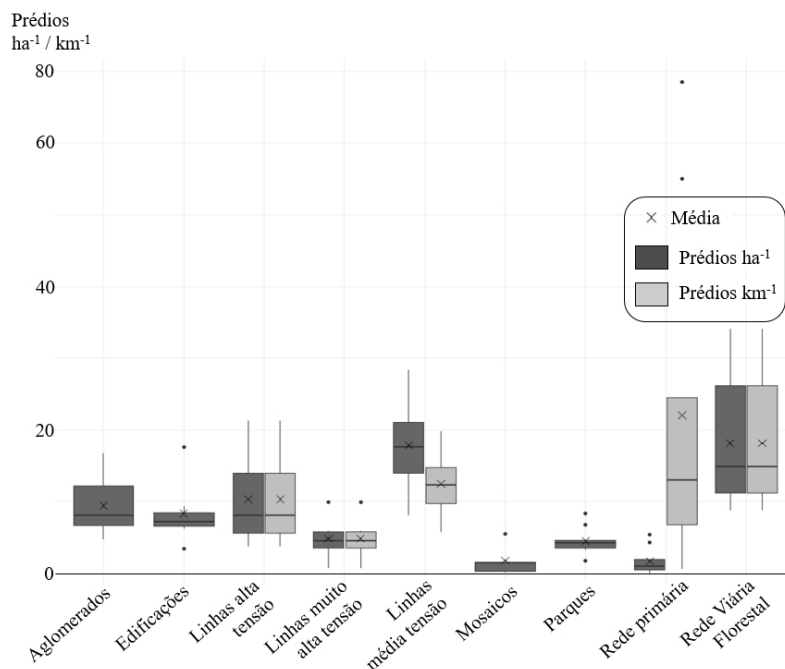


Figura 5. Número de prédios por quilómetro (faixas lineares) e por hectare nas FGC. Autoria: Deus, Frade e Silva (2026).

3.4. Custos de gestão nas FGC

Estima-se que a gestão das FGC, contando uma única intervenção, tenha um custo médio de c. 1,09 milhões de euros (M€) ($\pm 0,92$) por município, correspondendo a uma média de 8.970 jornas de trabalho (± 7.535). As estimativas variam desde 0,14 M€ até 3,25 M€ nos 11 municípios estudados. Os custos estimados de gestão por município são apresentados em Anexo (Tabela A1). Os custos médios mais elevados encontraram-se nos mosaicos (0,51 M€ $\pm 0,45$) e na rede primária (0,30 M€ $\pm 0,21$), onde os matos, por vezes associados a declives elevados, representam a maior parte dos custos. Os custos médios mais reduzidos foram estimados em faixas ao redor de aglomerados (19 M€ $\pm 0,11$) e edificações (0,14 M€ $\pm 0,13$), onde as áreas florestais representam a maior parte dos custos de gestão (Figura 6). Estas categorias de FGC, maioritariamente sob responsabilidade de proprietários privados, somam perto de $\frac{1}{4}$ do total de custos de gestão de combustíveis nestes 11 municípios (24,6%; 2,96 M€). As categorias com menor representatividade foram agrupadas numa categoria denominada “Outras” na Figura 6.

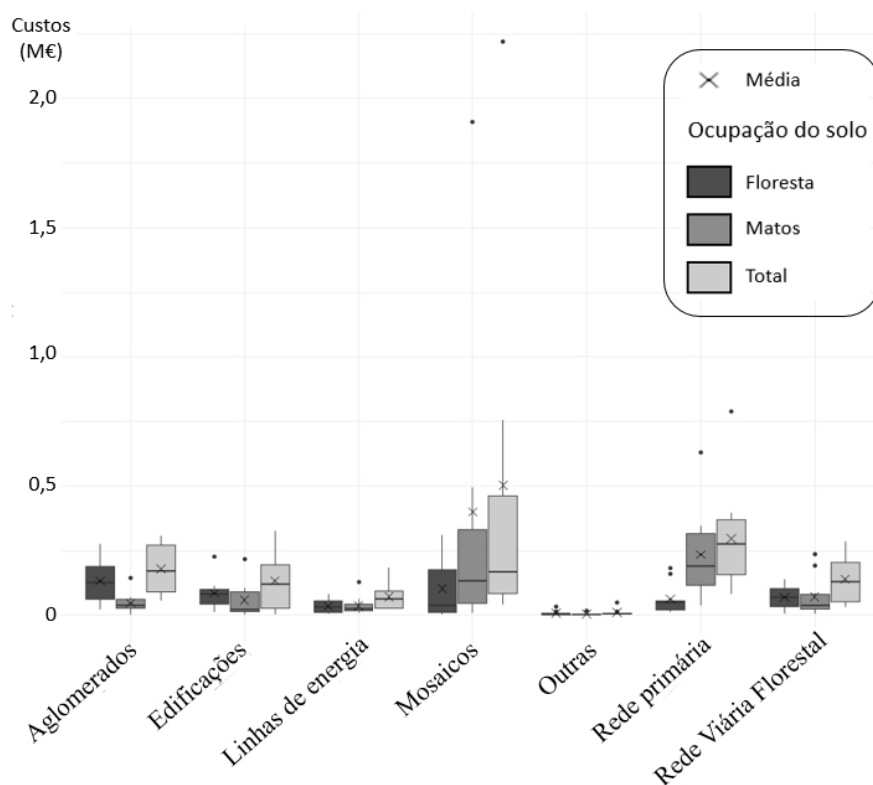


Figura 6. Distribuição dos custos de gestão (€) por categoria de FGC e tipo de ocupação do solo (floresta, matos e ambos / total) nos municípios estudados.

Autoria: Deus, Frade e Silva (2026).

Foram estimados custos de gestão nas faixas de gestão ao redor de um conjunto aleatório de 20 aglomerados populacionais, correspondendo a dois aglomerados em

cada município estudado. Não se obteve um total de 22 aglomerados para os 11 municípios porque, num dos municípios, as faixas associadas a aglomerados foram incluídas nas faixas associadas a edificações isoladas, não sendo possível distinguir as duas categorias (Figura A3). Estes aglomerados têm uma dimensão média de 4,3 ha ($\pm 5,1$) e as faixas ao seu redor têm uma área média de 19,6 ha ($\pm 12,4$), onde florestas e matos cobrem em média 55,6% ($\pm 18,1$) da superfície. Estimou-se uma média de 224 prédios rústicos (± 183) nas faixas ao redor destes aglomerados, variando entre 64 e 719 prédios rústicos. Estimou-se um custo médio de gestão de 1.574€ (± 1.240) por aglomerado, com uma amplitude de valores entre 396 € e 4.769 €. Os dados e resultados sobre este conjunto de aglomerados populacionais são apresentados em Anexo (Tabela A8), bem como mapas mostrando exemplos das faixas de gestão ao redor de alguns destes aglomerados (Figura A4).

A estimativa de custos hipotéticos de gestão em faixas lineares (€ km⁻¹) mostra uma variação considerável mediante a largura das faixas, desde um mínimo de 42,60 € km⁻¹ em faixas com largura de sete metros, como as faixas associadas a linhas de média tensão, até um máximo de 17.526,24 € km⁻¹ em faixas com largura de 120 metros, como a rede primária. Na rede primária, o uso de fogo controlado apresenta-se como uma opção mais económica em áreas de matos ou áreas florestais em condições de maior dificuldade (Tabela 3).

Tabela 3. Estimativa de custos hipotéticos de gestão mínimos e máximos mediante a largura de faixas lineares e ocupação do solo. Custos tabelados em CAO (2024).

Largura da faixa linear (m)	Floresta (mínimo)	Floresta (máximo)	Mato (mínimo)	Mato (máximo)
7	42,60	511,18	340,7	1.022,36
10	60,86	730,26	486,84	1.460,52
120	730,32	8.763,12	5.842,08	17.526,24
120 [fogo controlado]	1.460,16	7.300,80	1.460,16	5.840,64

4. Discussão

Este estudo explora pela primeira vez algumas das características e dos principais constrangimentos que obstaculizam a concretização das FGC, dando a conhecer a sua distribuição e estrutura, o contexto fundiário, o progresso do cadastro e as estimativas dos custos de gestão.

Uma das conclusões mais evidentes é a grande extensão de FGC na generalidade dos municípios estudados, cobrindo porções consideráveis destes territórios, até um máximo de quase 40% da superfície de um dos municípios (Figura A2). Para contextualizar estes valores, constata-se que a cobertura média de FGC nestes municípios (4.845 ha $\pm$ 3.058) é superior à superfície total de 54 municípios em Portugal Continental, incluindo municípios como Porto (4.142 ha) ou Oeiras (4.588 ha).

As FGC caracterizam-se, ainda, por uma distribuição espacial complexa e fragmentada, refletindo a pulverização de infraestruturas e de interfaces urbano-florestais no meio rural nestas regiões do Norte e Centro do país, que, muitas vezes, obrigam à dispersão dos meios de supressão de incêndios para a sua defesa (Beighley, 2008).

Os proprietários privados destacam-se como responsáveis pela gestão de cerca de metade da área afeta a FGC, resultado da grande representatividade das faixas ao redor de edificações e aglomerados populacionais e do predomínio da propriedade privada (Beires *et al.*, 2013).

Nas FGC predominam complexos combustíveis normalmente associados a uma elevada combustibilidade, em particular a povoamentos florestais e matos que cobrem quase 70% destas áreas. Tal configuração representa um risco acrescido para muitas comunidades rurais pelo potencial comportamento do fogo associado, embora o dano nas edificações dependa muito das suas características estruturais e ocorra frequentemente por projeções de fagulhas (Cohen, 2000).

O programa “Condomínio de Aldeia” foi especificamente criado para tentar reduzir a vulnerabilidade destas comunidades em contextos de elevado risco, através da promoção da gestão de combustíveis, tendo já várias centenas de candidaturas aprovadas para uma meta de 800 aldeias (Fundo Ambiental, 2025; Observatório Técnico Independente *et al.*, 2020). É conhecida a realidade do minifúndio nestas regiões, por norma caracterizado pelo predomínio de prédios rústicos inferiores a um hectare. No entanto, os dados do BUPi mostram uma realidade mais complexa, com um minifúndio extremo, onde quase metade dos prédios rústicos tem menos de 1.000 m², e um em cada vinte prédios tem menos de 100 m².

Este estudo mostra ainda que uma parte considerável dos prédios rústicos está enquadrada, total ou parcialmente, em FGC, estimando-se uma média de 26.000 prédios por município. Muitos destes prédios estão total ou parcialmente enquadrados em FGC, o que representa constrangimentos de ordem vária para a sua exploração económica. Desta forma, é provável que muitos dos terrenos sejam percecionados pelos proprietários mais pela ótica da despesa, do que pela ótica do rendimento.

Verificou-se uma associação entre a dimensão dos prédios e a categoria de FGC, sugerindo que prédios mais pequenos estão mais próximos das interfaces urbano-florestais, em contraste com prédios maiores em zonas de rede primária e de mosaicos estratégicos. De facto, a menor dimensão média dos prédios (0,25 ha) encontrou-se nas faixas ao redor de aglomerados populacionais. Também nas faixas ao longo da rede viária florestal se estimaram c. 18 prédios por quilómetro (numa berma apenas). Estes dados revelam a complexidade fundiária existente nestes territórios de interface.

O estudo mostrou que, no final de 2024, o cadastro simplificado da propriedade rústica (BUPi) cobria cerca de um terço das FGC, mas tem revelado uma tendência de abrandamento, em particular nos municípios-piloto que iniciaram a medida mais cedo. Esta tendência seria expectável à medida que os prédios com donos e limites conhecidos vão sendo inscritos no BUPi, pelo que os restantes municípios deverão contar com uma evolução semelhante. Não se verificou uma “preferência” para o desenvolvimento do BUPi sobre as FGC ou sobre determinadas categorias de FGC, estando o mesmo alinhado com o progresso a nível nacional (BUPi.gov.pt, 2025), o que é sintomático de um desenvolvimento essencialmente orgânico.

É consensual a importância do cadastro predial na construção e execução de políticas de prevenção de incêndios e em particular na gestão das FGC, mas deve ser reconhecido que a sua conclusão ainda vai tardar, considerando as diligências necessárias para validação do cadastro, a resolução de conflitos de sobreposições e ações judiciais pendentes ou emergentes, além dos casos de herança indivisa, que afetam cerca de um terço dos prédios rústicos, maioritariamente nas regiões Centro e Norte (GTPR, 2022).

Este estudo demonstra também o pesado esforço logístico e financeiro, em número de jornas e custos de gestão, para concretizar a gestão de combustíveis nas FGC. O custo médio estimado de cerca de um milhão de euros por município (e c. de 9.000 jornas) estará seguramente subestimado devido aos critérios conservadores em vários aspetos. Um destes aspetos é a aplicação proporcional do custo tabelado, que implica, por exemplo, que a gestão de um prédio com matos e uma dimensão de 100 m² (5% dos prédios sobre FGC tem área inferior a 100 m²) tenha um custo máximo de gestão de 14,6€, que não corresponde ao valor de mercado. Por outro lado, não foram considerados os custos máximos de gestão tabelados, nem outros tipos de operações de gestão, como desbastes, desramações ou controlo de plantas lenhosas invasoras.

No momento de desenvolvimento deste estudo (abril de 2026), nenhum dos municípios incluídos na investigação tinha já aprovado o respetivo Programa Municipal de Execução do SGIFR, no qual são apresentadas estimativas dos custos de gestão. Nestes instrumentos de planeamento não é clara a metodologia usada, sendo apresentados “valores de referência” (por exemplo, 1.500€ ha⁻¹), aplicados de forma generalizada mediante a categoria de FGC e a entidade responsável pela gestão. Os custos estimados neste estudo foram comparados com os orçamentos para gestão de combustíveis apresentados nos planos municipais que vigoravam antes do SGIFR (ICNF, 2025). Verificaram-se diferenças consideráveis entre municípios. Por exemplo, em Melgaço, o custo estimado de c. 0,8 M€ é quase o dobro do orçamento médio anual (c. 0,36 M€). Em Pampilhosa da Serra, o custo estimado de c. 1,6 M€ é quase metade do orçamento médio anual (c. 3,0 M€). Em Vila de Rei, o custo estimado de c. 0,44 M€ é semelhante ao orçamento médio anual (c. 0,46 M€).

Há que considerar também que os custos de gestão estimados neste estudo consideram apenas uma única intervenção em toda a extensão das FGC, independentemente do calendário ou frequência, mas, na realidade, o modelo de gestão baseado na redução ou eliminação de combustíveis é um processo recorrente. Ou seja, os custos de gestão repetem-se ao longo do tempo. A gestão das FGC tem programada uma frequência variável, definida nos programas sub-regionais e municipais do SGIFR, dependendo de fatores como a ocupação do solo, a categoria de FGC e a entidade responsável. Normalmente, a frequência de gestão varia entre intervenções bienais e trienais. Assim, estes custos de gestão podem ser diluídos por alguns anos. No entanto, esta periodicidade pode ser inadequada e muito variável a cada ano. De facto, são frequentes os relatos de duas ou mais intervenções por ano, como aconteceu no ano de 2024, quando o prazo de “limpeza de terrenos” foi prorrogado devido à ocorrência de precipitação, que dificultou os trabalhos e potenciou o crescimento da vegetação, incluindo em áreas já geridas. Para além do clima, vários outros fatores

podem determinar o crescimento da vegetação. Um estudo analisou as dinâmicas da vegetação (combustíveis) após corte mecânico, por vezes complementado com corte motomaneiro, em faixas associadas a linhas elétricas, tendo-se verificado que o desenvolvimento da vegetação é muito variável após a gestão, dependendo de fatores como a estratégia regenerativa das espécies presentes (regeneração vegetativa ou seminal) ou a litologia, indicando que, passados 5-7 anos após a intervenção, não se verificavam diferenças nas classes de perigo de incêndio entre as faixas e a vegetação envolvente (UTAD, 2023). Assim, a frequência de gestão de combustíveis pode ser altamente variável ao longo do espaço e do tempo, dificultando as estimativas dos custos de gestão.

Para além dos custos, também os recursos técnicos envolvidos na execução das FGC podem ser insuficientes nalguns municípios, mesmo com a diluição das responsabilidades por diferentes entidades, especialmente quando os trabalhos se concentram num período de poucos meses antes do verão. São frequentes as queixas de autarquias que, para além das responsabilidades programadas na gestão de combustíveis, são ainda obrigadas a substituir-se aos proprietários privados negligentes nessa matéria, devendo depois desenvolver as diligências necessárias para o devido ressarcimento. Este protocolo assume que se conhecem os proprietários dos terrenos, o que nem sempre sucede.

5. Conclusões

As FGC são uma medida importante nas estratégias de prevenção e combate de incêndios, no entanto os constrangimentos estruturais explorados neste estudo levantam questões sobre a exequibilidade e sustentabilidade desta medida. É reconhecida a necessidade de garantir uma maior otimização e racionalização da gestão de combustíveis (Observatório Técnico Independente *et al.*, 2019). As atualizações recentes das normas técnicas de gestão trouxeram alguma flexibilidade e racionalização da gestão, que poderá traduzir-se numa redução do total de área a gerir. Várias medidas têm sido aplicadas para tentar promover mosaicos paisagísticos mais resistentes e resilientes. O uso de fogo controlado tem sido dinamizado em várias regiões, permitindo otimizar recursos para gestão de vastas áreas. Tem-se observado também uma maior abertura para a mudança de paradigma do modelo de gestão de combustíveis, com a possibilidade de utilização de povoamentos florestais que atuam como “faixas vivas”. Incluem-se aqui povoamentos de espécies de agulha/folha curta ou folhosas nativas que promovem condições de elevado ensombramento e humidade dos combustíveis mortos, condicionando assim o comportamento do fogo. Por outro lado, promovem também a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas nativos. É, assim, fundamental encontrar soluções otimizadas e adequadas aos contextos das FGC, que garantam a eficiência e sustentabilidade dos investimentos nelas realizados.

Bibliografia

- AFN. (2012). *Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PMDFCI) - Guia Técnico* (rel. técn.). Autoridade Florestal Nacional - Direcção de Unidade de Defesa da Floresta. Lisboa, Portugal.
- Beighley, M. (2008). Reflections on the USA/Portugal wildland fire technical exchange project. Em J. S. Silva, E. Deus & L. Saldanha (Ed.), *Incêndios florestais - 5 anos após 2003* (pp. 131–138). Liga para a Protecção da Natureza/Autoridade Florestal Nacional.
- Beires, R. S., Amaral, J. G., & Ribeiro, P. (2013). *O cadastro e a propriedade rústica em Portugal*. Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- BUPi.gov.pt. (2025). *Indicadores do BUPi* [Acedido em: janeiro de 2026]. <https://bupi.gov.pt/indicadores/>
- CAOF. (2024). *Beneficiação de povoamentos florestais: matriz de beneficiação* (rel. técn.). Comissão de Acompanhamento para as Operações Florestais (CAOF).
- Cohen, J. D. (2000). Preventing disaster: home ignitability in the wildland-urban interface. *Journal of Forestry*, 98(3), 15–21.
- DGRF. (2006). *Estratégia nacional para as florestas* (rel. técn.). Direcção-Geral dos Recursos Florestais. Lisboa, Portugal.
- DGT. (2018). *Carta de Uso e Ocupação do Solo - 2018 (COS2018v2)* [Acedido em: novembro de 2024]. <https://snig.dgterritorio.gov.pt/rndg/srv/por/catalog.search#/metadata/b498e89c-1093-4793-ad22-63516062891b>
- DGT. (2024). *Sistema Nacional de Informação Geográfica: Carta Administrativa Oficial de Portugal - CAOP2024.1 (Continente)* [Acedido em: outubro de 2025]. <https://snig.dgterritorio.gov.pt/rndg/srv/por/catalog.search#/home>
- Farr, T. G., Rosen, P. A., Caro, E., Crippen, R., Duren, R., Hensley, S., Kobrick, M., Paller, M., Rodriguez, E., Roth, L., Seal, D., Shaffer, S., Shimada, J., Umland, J., Werner, M., Oskin, M., Burbank, D., & Alsdorf, D. (2007). The Shuttle Radar Topography Mission. *Reviews of Geophysics*, 45(2). <https://doi.org/10.1029/2005RG000183>
- Fundo Ambiental. (2025). *Relatório Final do Concurso do Aviso n.º 08/C08-I01/2024 (v3.0)– Condomínio de Aldeias - Programa de apoio às aldeias localizadas em territórios de floresta*; (rel. técn.). Fundo Ambiental.
- GTPR. (2022). *Relatório da 1.ª fase - Diagnóstico* (rel. técn.). Grupo de Trabalho para a Propriedade Rústica.
- ICNF. (2021). *Carta de perigosidade de incêndio rural* [Acedido em: maio de 2024]. <https://sig.icnf.pt/portal/home/item.html?id=65e7a435415e467b82f84b0640205409>
- ICNF. (2025). *Planos PMDFCI - Público* [Acedido em: abril 2026]. https://fogos.icnf.pt/infoPMDFCI/PMDFCI_PUBLICOlist.asp
- Manly, B., McDonald, L. L., Thomas, D. L., McDonald, T. L., & Erickson, W. P. (2002). *Resource selection by animals: statistical design and analysis for field studies* (2.ª Ed.). Kluwer Academic Publishers.
- Observatório Técnico Independente, Castro Rego, F., Fernandes, P., Sande Silva, J., Azevedo, J., Moura, J. M., E., O., Cortes, R., Viegas, D. X., Caldeira, D., & Duarte, S. F. (2019). *Racionalizar a gestão de combustíveis: uma síntese do conhecimento atual* (rel. técn.). Assembleia da República. Lisboa, Portugal.
- Observatório Técnico Independente, Rego, F. C., Fernandes, P., Silva, J. S., Azevedo, J., Moura, J. M., Oliveira, E., Cortes, R., Viegas, D. X., Caldeira, D., & Santos, F. D. (2020). *Segurança das Comunidades em Incêndios Florestais – Uma Análise*

- dos Programas “Aldeia Segura” e “Pessoas Seguras” (rel. técn.). Assembleia da República. Lisboa, Portugal.
- R Core Team. (2025). *R: a language and environment for statistical computing* [Acedido em: agosto de 2025]. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>
- Silva, J. S., Deus, E., & Saldanha, L. (2008). *Incêndios florestais - 5 anos após 2003*. Liga para a Protecção da Natureza/Autoridade Florestal Nacional.
- UTAD. (2023). *Dinâmica do combustível e do comportamento potencial do fogo nas faixas de proteção à infraestrutura de distribuição de energia elétrica* (rel. técn.). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, Portugal.
- Viegas, D. X., Ribeiro, L. M., & Almeida, M. (2020). Faixas de gestão de combustíveis. Em *Florestas e Legislação: Planos Municipais da Defesa da Floresta Contra Incêndios* (pp. 51–80). https://doi.org/10.47907/clq2020_1a4

Anexos

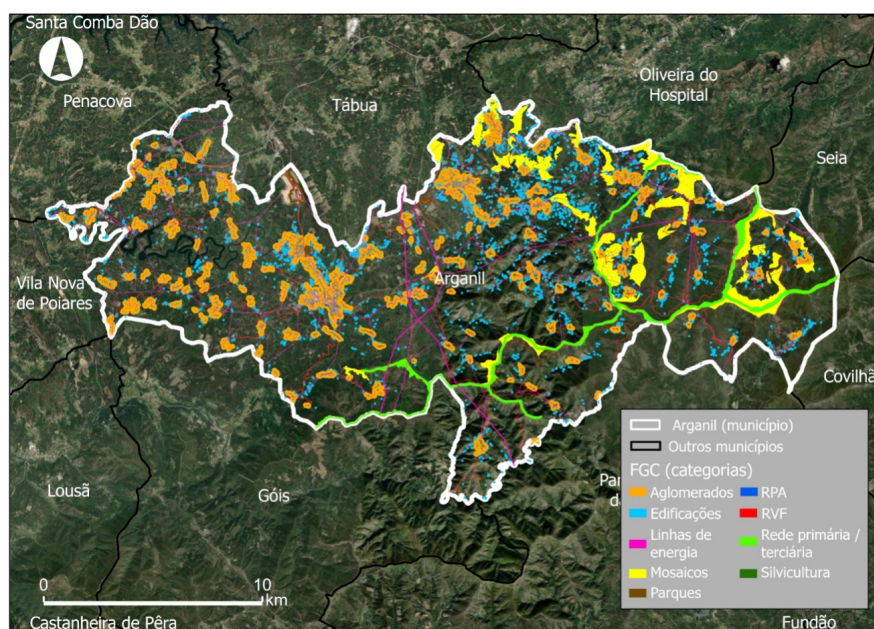


Figura A1. Exemplo de Faixas de Gestão de Combustível por categorias num dos municípios estudados (Arganil). Fonte: PMDFCI de Arganil.

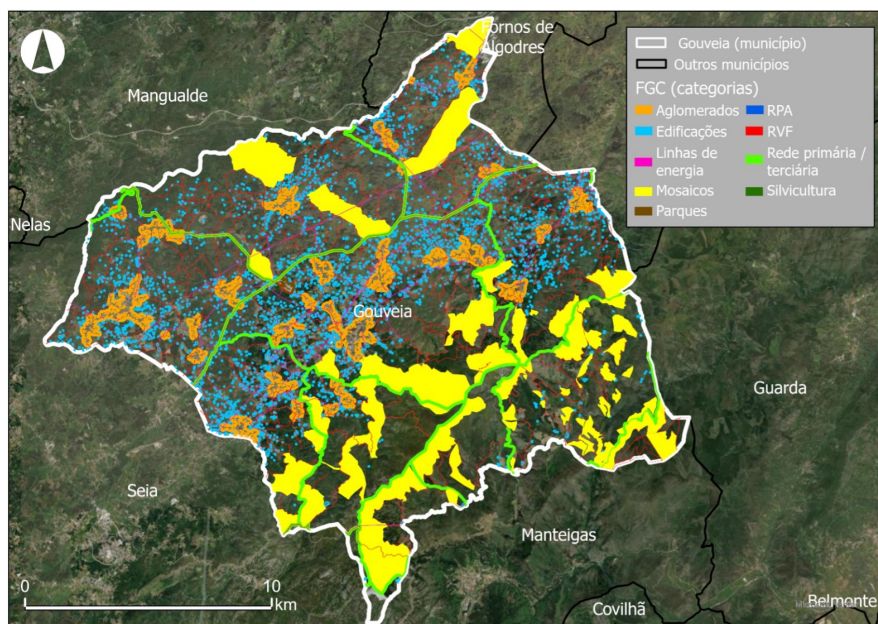


Figura A2. Exemplo de Faixas de Gestão de Combustível por categorias num dos municípios estudados (Gouveia). Fonte: PMDFCI de Gouveia.

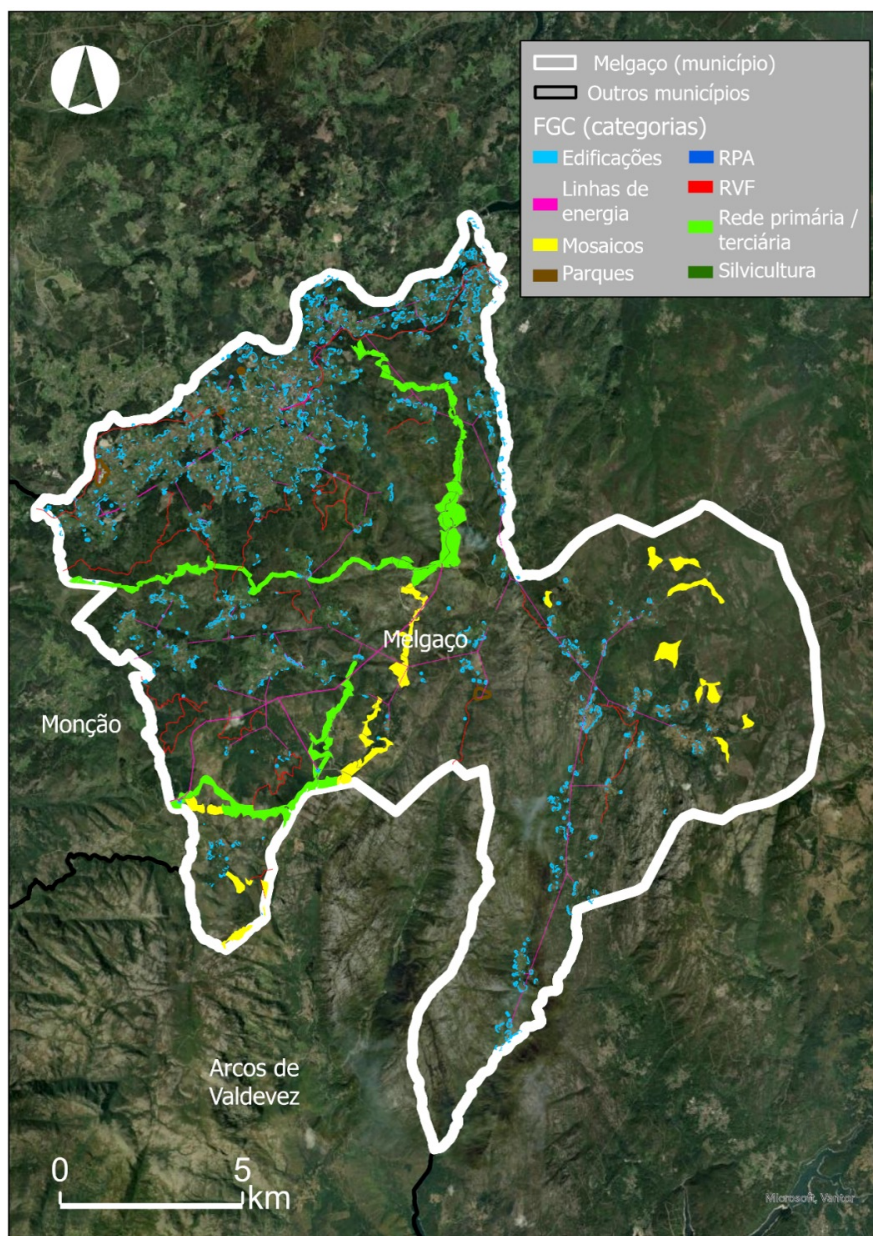


Figura A3. Exemplo de Faixas de Gestão de Combustível por categorias num dos municípios estudados (Melgaço). Fonte: PMDFCI de Melgaço.

Tabela A1. Caracterização Geral dos Municípios Estudados

Concelhos (Fase do BUPi) *	Área (ha)	Área de florestas (ha)	Área de matos (ha)	Cobertura do BUPi (%)	FGC (ha; %)	Dimensão dos prédios BUPi (média ± dp)	Custo estimado de gestão das FGC (€)
Arganil (E)	33.284	22.800	6.181	22,1	8.263 (24,8%)	0,76 (±11,13)	2.123.979
Arouca (E)	32.911	21.148	6.493	29,4	6.356 (19,3%)	0,68 (±3,06)	985.827
Figueiró dos Vinhos (P)	17.344	13.807	1.420	34,2	4.196 (24,2%)	0,41 (±5,21)	632.386
Góis (P)	26.330	22.147	2.558	47,4	2.862 (10,9%)	0,69 (±15,8)	701.225
Gouveia (E)	30.061	8.552	12.853	40,7	11.751 (39,1%)	1,75 (±37,68)	3.250.908
Melgaço (E)	23.825	7.051	10.893	10,0	1.915 (8,0%)	0,19 (±1,61)	782.542
Oleiros (E)	47.109	38.633	4.510	24,6	5.825 (12,4%)	0,86 (±2,31)	965.938
Pampilhosa da Serra (P)	39.646	21.832	14.688	39,5	4.889 (12,3%)	0,84 (±10,29)	1.643.639
Pedrógão Grande (P)	12.875	10.459	366	40,9	2.397 (18,6%)	0,37 (±1,9)	137.967
Vila de Rei (E)	19.155	14.095	3.014	37,5	2.746 (14,3%)	0,53 (±1,13)	444.992
Vila Nova de Paiva (E)	17.553	6.294	7.760	29,6	2.098 (12,0%)	0,29 (±3,4)	340.220

* Fase do BUPi: E = Expansão; P = Piloto.

Tabela A2. Distribuição (ha; %) das FGC por Categorias nos Municípios Estudados

Municípios FGC	Agglomerados Edificações		Linhas energia	Mosaicos	Parques	Rede primária	Rede terciária	RPA	RVF	Silvicultura	Total
Arganil	3169 (38,3%)	1.837 (22,2%)	521 (6,3%)	1.530 (18,5%)	71 (0,9%)	734 (8,9%)	0 (0%)	8 (0,1%)	395 (4,8%)	0 (0%)	8.264 (100%)
Arouca	3290,5 (51,8%)	1.055 (16,6%)	438 (6,9%)	90 (1,4%)	104 (1,6%)	325 (5,1%)	2 (0%)	0,5 (0%)	1032 (16,2%)	19 (0,3%)	6.356 (100%)
Figueiró dos Vinhos	2629,5 (62,7%)	0,1 (0%)	173 (4,1%)	494 (11,8%)	0 (0%)	481 (11,5%)	0 (0%)	0 (0%)	418 (10%)	0 (0%)	4.196 (100%)
Góis	1105,3 (38,6%)	0 (0%)	369 (12,9%)	262 (9,1%)	40 (1,4%)	576 (20,1%)	0 (0%)	10 (0,3%)	501 (17,5%)	0 (0%)	2.863 (100%)
Gouveia	1583,1 (13,5%)	2.702 (23%)	213 (1,8%)	4.909 (41,8%)	24 (0,2%)	1.235 (10,5%)	0 (0%)	0 (0%)	1.086 (9,2%)	0 (0%)	11.751 (100%)
Melgaço	0 (0%)	699 (36,5%)	148 (7,7%)	311 (16,2%)	34 (1,8%)	591 (30,8%)	0 (0%)	0 (0%)	132 (6,9%)	0 (0%)	1.915 (100%)
Oleiros	2.090 (35,9%)	987 (16,9%)	244 (4,2%)	0 (0%)	29 (0,5%)	1751 (30,1%)	0 (0%)	15 (0,3%)	709 (12,2%)	0 (0%)	5.825 (100%)
Pampilhosa da Serra	1.498 (30,6%)	152 (3,1%)	413 (8,4%)	0 (0%)	34 (0,7%)	1.956 (40%)	0 (0%)	0 (0%)	675 (13,8%)	160 (3,3%)	4.889 (100%)
Pedrógão Grande	1.505 (62,8%)	269 (11,2%)	183 (7,6%)	0 (0%)	48 (2%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (0,1%)	391 (16,3%)	0 (0%)	2.397 (100%)
Vila de Rei	1.125 (41%)	0 (0%)	115 (4,2%)	0 (0%)	0 (0%)	563 (20,5%)	0 (0%)	0 (0%)	943 (34,4%)	0 (0%)	2.746 (100%)
Vila Nova de Paiva	949 (45,2%)	0 (0%)	127 (6%)	346 (16,5%)	25 (1,2%)	429 (20,4%)	0 (0%)	0 (0%)	223 (10,6%)	0 (0%)	2.098 (100%)
Total	18.945 (35,5%)	7.701 (14,4%)	2.944 (5,5%)	7.941 (14,9%)	409 (0,8%)	8638 (16,2%)	2 (0%)	35 (0,1%)	6.505 (12,2%)	179 (0,3%)	53.299 (100%)
Média (±DP) (ha)	1.722 (±996)	700 (±892)	268 (±142)	722 (±1457)	37 (±30)	785 (±607)	0 (1)	3 (5)	591 (±324)	16 (±48)	4.845 (±3.058)
Média (±DP) (%)	38 (±18,9)	12 (±12,4)	6,4 (±2,9)	11 (±12,8)	0,9 (±0,7)	18 (±12,2)	0 (0)	0,1 (0,1)	14 (±7,9)	0,3 (±1)	—

Tabela A3. Parâmetros dos Modelos de Regressão para a Evolução Anual da Cobertura do Bupi Sobre as FGC (%) por Grupos de Municípios (Fase Piloto, Fase de Expansão E Todos). *** = $p < 0,00$

Grupo (R2 ajust.)		Estimativa	Erro padrão	t	p
Todos (0,77)	Intercepção	0,559	1,596	0,351	0,727
	Log(Ano)	17,959	1,266	14,188	***
Piloto (0,82)	Intercepção	-0,099	2,283	-0,043	0,966
	Log(Ano)	18,154	1,543	11,769	***
Expansão (0,66)	Intercepção	-6,639	3,258	-2,038	0,052
	Ano	8,770	1,190	7,373	***

Tabela A4. Resultados do Teste de Mann-Whitney (com Ajuste de Bonferroni; P Ajust.) para Comparação da Cobertura Anual do Bupi sobre FGC (%) entre Municípios das Fases Piloto e de Expansão. Estimativa = Grupos Expansão – Grupo Piloto

Ano	Estimativa (diferença mediana %)	p	p ajust.
1	0,912	0,156	0,624
2	-3,98	0,508	1,000
3	0,872	1,000	1,000
4	5,09	0,508	1,000

Tabela A5. Resultados da Análise de Variância (ANOVA) para a Comparação da Cobertura Média Relativa (%) e Absoluta (Ha) do Bupi entre Diferentes Categorias de FGC

Variável	Fonte de variação	Graus liberdade	Soma quadrados	Média quadrados	F	p
Cobertura do BUpi (%)	Categorias	5	790	158,0	0,559	0,731
	Resíduos	50	14.131	282,6	—	—

Tabela A6. Dados e Resultados dos Índices de Selectividade para Avaliar a Preferência de Localização do BUPi sobre as FGC nos Municípios Estudados

Concelhos	Área (ha)	Área FGC (ha)	Área BUPi (ha)	Área BUPi em FGC (ha)	Índice Selectividade
Arganil	33.284	8.263	7.456	1.829	1,0
Arouca	32.911	6.356	9.896	1.711	0,9
Figueiró dos Vinhos	17.344	4.196	5.998	1.467	1,0
Góis	26.330	2.862	12.032	1.300	1,0
Gouveia	30.061	11.751	12.201	4.659	1,0
Melgaço	23.825	1.915	2.457	199	1,0
Oleiros	47.109	5.825	11.689	1.405	1,0
Pampilhosa da Serra	39.646	4.889	15.627	2.112	1,1
Pedrógão Grande	12.875	2.397	5.302	1.006	1,0
Vila de Rei	19.155	2.746	7.377	1.111	1,1
Vila Nova de Paiva	17.553	2.098	5.222	633	1,0
Total	300.093	53.299	95.258	17.432	1,0

Tabela A7. Comparação da Dimensão Média (ha) dos Prédios Rústicos sobre as Diferentes Categorias de FGC, com Resultados do Teste Post-Hoc de Dunn (valor z; p ajustado)

Categorias FGC (área média $\pm$ dp, ha)	Edific.	L. alta tensão	L. média tensão	L. muito alta tensão	Mosaicos	Parques	Rede prim.	RVF (0,83 $\pm$ 2,92)
Aglomerados (0,25 $\pm$ 1,15)	-73,7; ***	-19,9; ***	-63,1; ***	-30,7; ***	-32,7; ***	-15,4; ***	-68,0; ***	-96,0; ***
Edificações (0,83 $\pm$ 2,84)	—	-2,3; *	-0,32; 0,76	-9,8; ***	-4,3; ***	-1,5; 0,16	-22,6; ***	-2,5; *
Linhas alta tensão (1,42 $\pm$ 5,09)	—	—	2,2; *	-4,7; ***	-0,3; 0,77	0,27; 0,78	-7,13; ***	1,69; 0,11
Linhas média tensão (0,88 $\pm$ 3,24)	—	—	—	-9,56; ***	-3,99; ***	-1,40; 0,18	-21,18; ***	-1,83; 0,08
Linhas muito alta tensão (1,33 $\pm$ 5,04)	—	—	—	—	5,54; ***	4,35; ***	-1,54; 0,14	9,20; ***
Mosaicos (1,49 $\pm$ 5,01)	—	—	—	—	—	0,59; 0,59	-9,95; ***	3,34; **
Parques (0,67 $\pm$ 1,78)	—	—	—	—	—	—	-6,08; ***	0,99; 0,35
Rede primária (1,72 $\pm$ 5,39)	—	—	—	—	—	—	—	22,33; ***

* = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$

Tabela A8. Dados e Estimativas dos Custos de Gestão para um Conjunto Aleatório de 20 Aglomerados Populacionais nos Municípios Estudados

Aglomerado (município)	Área (ha)	Área FGC (ha)	Área florestal (ha; %)	Custo gestão (€)
Abrunheira (Arganil)	4,38	22,8	6,3 (27,7%)	396,12
Alrote (Gouveia)	3,37	8,9	8,9 (100%)	1.402,43
Amioso Fundeiro (Góis)	4,31	14,7	9,2 (62,5%)	851,22
Borralhais (Vila Nova de Paiva)	1,34	10,0	6,1 (60,4%)	856,82
Carreira (Pedrógão Grande)	2,37	22,3	6,8 (30,3%)	411,87
Carvalhal Redondo (Arouca)	6,73	39,2	22,6 (57,7%)	1.989,53
Covanca (Pampilhosa da Serra)	2,53	14,1	10,5 (74,7%)	4.768,79
Folgosinho (Gouveia)	24,22	61,1	27,4 (44,7%)	4.232,86
Fontão Fundeiro (Figueiró dos Vinhos)	2,67	12,5	5,8 (46,1%)	1.173,14
Isna (Oleiros)	4,57	22,4	10,8 (48,4%)	1.017,84
Lage Gorda (Vila Nova de Paiva)	2,87	15,3	6,5 (42,4%)	3.138,39
Macieira (Vila de Rei)	1,47	14,1	11 (77,7%)	2.205,51
Nodeirinho (Pedrógão Grande)	3,06	25,7	9,5 (37,1%)	588,97
Ponte do Fajão (Pampilhosa da Serra)	2,11	12,9	6,5 (50,5%)	755,91
Portela (Góis)	1,14	6,4	4,3 (67,1%)	489,04
Relva (Vila de Rei)	4,46	17,9	13,2 (73,9%)	1.029,43
Roqueirinho (Oleiros)	1,3	8,7	5,1 (58,5%)	1.113,22
Sorgaçosa (Arganil)	2,51	24,0	12,3 (51,4%)	1.400,63
Vale do Rio (Figueiró dos Vinhos)	2,25	15,4	10,5 (67,9%)	2.585,05
Ver (Arouca)	9	24,2	8,2 (34%)	1.062,75
Média (±dp)	4,3 (±5,1)	19,6 (±12,4)	10,1 ha (±5,7) 55,6% (±18,1)	1.573,48 (±1.239,87)

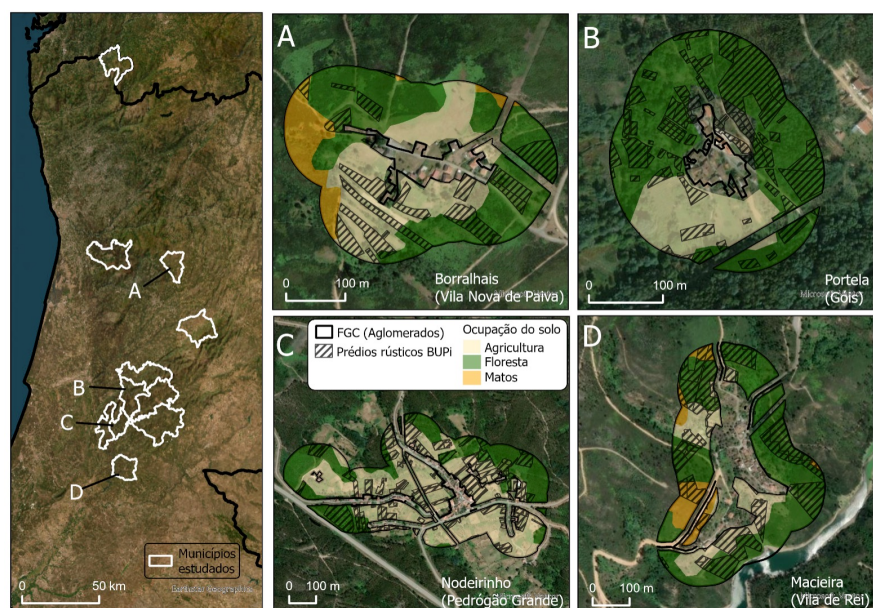


Figura A4. Ocupação do solo e prédios rústicos do BUPi nas Faixas de Gestão de Combustíveis em alguns dos aglomerados populacionais escolhidos aleatoriamente para estimativa de custos de gestão. Fontes: FGC obtidas nos PMDFCI dos municípios; Prédios rústicos disponibilizados pelo BUPi.