

Hugo Filipe Garrido Machado **Identificação de locais estratégicos de pré-posicionamento de meios terrestres de ataque inicial do Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Rurais no Algarve**

16 de junho de 2025

Hugo Filipe Garrido Machado **Identificação de locais estratégicos de pré-posicionamento para os meios terrestres de ataque inicial do Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Rurais no Algarve**

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 José Leandro Azevedo de Almeida Barros, do Instituto Superior de Ciências da Informação e Administração e co-orientação do Licenciado João Miguel Pires Nunes Martins.

o júri

O Presidente

Professora - Maria José Faria Feio

O Arguente

Professora - Adélia de Jesus Nobre Nunes

O Orientador

Professor - José Leandro Azevedo de Almeida Barros

Agradecimentos

No âmbito da realização deste projeto, foram várias as pessoas e instituições que se disponibilizaram a colaborar para atingir os objetivos elencados inicialmente.

Nesse sentido, expresso os meus agradecimentos, em primeiro lugar, ao Professor José Leandro Azevedo de Almeida Barros, pela orientação científica rigorosa, pelo acompanhamento constante e pela disponibilidade em esclarecer dúvidas e orientar o trabalho com elevado profissionalismo. Um agradecimento igualmente ao co-orientador João Miguel Pires Nunes Martins, elemento com profundos conhecimentos sobre a temática dos incêndios rurais e sobre a região do Algarve, pelos conselhos práticos e pelo apoio técnico nos Sistemas de Informação Geográfica ao longo de todo o processo.

Agradeço também aos Comandantes dos Corpos de Bombeiros e aos Coordenadores Municipais de Proteção Civil da região, que, com enorme disponibilidade, participaram no inquérito e partilharam conhecimento essencial à realização deste estudo.

Uma palavra de reconhecimento ao Instituto Superior de Ciências da Informação e da Administração e ao seu corpo docente, pelos ensinamentos transmitidos e pelo ambiente académico propício à investigação e ao desenvolvimento pessoal e profissional. Um agradecimento especial também aos companheiros de viagem do Algarve até Aveiro, pelo apoio e amizade ao longo deste percurso. Por último, e não menos importante, uma palavra sentida de gratidão à minha família, especialmente à minha esposa Ana e à minha filha Matilde, pela compreensão, paciência e apoio incondicional ao longo deste percurso. Foram muitos os momentos de ausência e esforço partilhado, que só reforçaram a importância do seu amor e dedicação.

resumo

Este trabalho corresponde ao projeto realizado no âmbito do Mestrado em Gestão de Emergência e Socorro, tendo como objetivo principal a determinação e otimização dos locais estratégicos de pré-posicionamento dos meios terrestres de ataque inicial no combate a incêndios rurais na região do Algarve. Para a contextualização e enquadramento do tema, foi analisado o fenómeno dos incêndios rurais à escala mundial e nacional, com especial enfoque nas particularidades operacionais e territoriais do Algarve, uma região marcada por uma elevada exposição ao risco. A metodologia adotada correspondeu a uma abordagem multidisciplinar, recorrendo a técnicas de análise espacial em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica, integrando o risco de incêndio rural e a acessibilidade rodoviária para os veículos de combate, com o objetivo de determinar o tempo de chegada dos meios aos diferentes pontos do território, a partir dos quartéis de bombeiros e de um conjunto de locais estratégicos de pré-posicionamento.

O instrumento de recolha de dados baseou-se na análise de dados estatísticos e cartográficos, bem como na aplicação de um inquérito dirigido aos Comandantes e Coordenadores Municipais de Proteção Civil do Algarve, o qual permitiu validar e ponderar os fatores considerados na análise.

No final, perante os resultados obtidos, foi possível proceder à modelação de vários cenários de pré-posicionamento, com vista à otimização da resposta operacional. As conclusões evidenciam as assimetrias existentes na cobertura atual dos meios e demonstram a importância de uma redistribuição estratégica orientada para a eficácia do ataque inicial.

palavras-chave

Incêndios rurais, ataque inicial, pré-posicionamento, risco de incêndio rural, acessibilidades.

abstract

This work corresponds to the project developed within the scope of the Master's Degree in Emergency and Relief Management, with the main objective of identifying and optimizing strategic locations for the pre-positioning of ground resources for initial attack in the context of wildfire response in Algarve region.

To provide thematic context and alignment, the phenomenon of wildfires was analyzed at both global and national scales, with a particular focus on the operational and territorial specificities of Algarve, a region characterized by high exposure to wildfire risk.

The adopted methodology followed a multidisciplinary approach, using spatial analysis techniques within a Geographic Information System environment, integrating wildfire risk and road accessibility for firefighting vehicles, in order to calculate the response time from fire stations and potential pre-positioning sites to various locations throughout the territory.

Data collection was based on the analysis of statistical and cartographic data, complemented by a survey directed at Firefighters Commanders and Municipal Civil Protection Coordinators in Algarve, which made it possible to validate and weight the factors considered in the analysis.

Based on the results, several pre-positioning scenarios were modeled with the objective of optimizing the operational response. The conclusions highlight the existing asymmetries in current resource coverage and reinforce the importance of a strategic redistribution of resources, aimed at enhancing the effectiveness of initial attack.

keywords

Wildfires; initial attack; pre-positioning; wildfire risk; accessibility.

Índice

1.	INTRODUÇÃO	15
1.1	Objetivos.....	15
1.2	Estrutura do trabalho	16
1.3	Incêndios florestais no Mundo	17
1.4	Incêndios florestais na Europa.....	19
1.5	Incêndios rurais em Portugal	21
1.6	Dispositivo especial de combate a incêndios rurais	26
1.7	Conceito estratégico de ATI.....	29
2.	ENQUADRAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO	33
2.1	Caraterização da área de estudo.....	33
2.2	Caraterização administrativa	34
2.3	Contexto socioeconómico	35
2.4	Caraterização demográfica	37
2.5	Características climáticas	39
2.6	Recursos hídricos.....	40
2.7	Caraterização da ocupação do solo.....	41
2.8	Áreas com estatuto de conservação	44
3.	METODOLOGIA	48
3.1	Conceitos	48
3.2	Enquadramento metodológico.....	49
3.3	Área de estudo	50
3.4	Risco de incêndio rural	51
3.4.1	Perigosidade	51
3.4.2	Dano Potencial.....	53

3.4.2.1	Grupos de risco.....	53
3.4.2.2	Valor.....	54
3.5	Acessibilidades.....	57
3.5.1	Classificação da rede viária.....	57
3.5.2	Correção do posicionamento dos LEPP.....	59
3.5.3	Cálculo das iso-areas.....	60
3.6	Análise.....	62
4.	RESULTADOS.....	64
4.1	Histórico de incêndios rurais na região do Algarve.....	64
4.2	Ocorrências de incêndio rural na região do Algarve.....	67
4.3	Área ardida na região do Algarve.....	68
4.4	Perigosidade de incêndio rural.....	69
4.5	População vulnerável.....	70
4.6	Taxa de desemprego.....	71
4.7	População residente de nacionalidade estrangeira.....	72
4.8	Índice de envelhecimento.....	73
4.9	A densidade populacional.....	74
4.10	Número de agregados domésticos privados com 1 ou 2 pessoas.....	76
4.11	Habitats protegidos.....	77
4.12	Produção florestal.....	78
4.13	Área edificada.....	79
4.14	Mapa de risco de incêndio rural.....	80
4.15	Rede viária.....	81
4.16	Tempo de chegada dos meios de combate dos atuais LEPP ao local da ocorrência.....	82

4.17	Caraterização do território na atual distribuição dos LEPP.....	83
5.	PROPOSTAS DE PRÉ-POSICIONAMENTO	86
6.	CONCLUSÕES	105
7.	BIBLIOGRAFIA	109
8.	ANEXOS	116

Índice de Figuras

Figura 1 - Evolução da área ardida em Portugal em hectares	23
Figura 2 - Evolução anual do número anual de ocorrências de incêndio rural	24
Figura 3 - Número de mortos resultantes dos incêndios rurais	25
Figura 4 - Níveis de empenhamento operacional	26
Figura 5 - Diagrama temporal das fases de combate a um incêndio	27
Figura 6 - Proporção de ocorrências que afetam grandes áreas	30
Figura 7 - Portugal Continental	34
Figura 8 - Características geomorfológicas do Algarve	35
Figura 9 - Divisão administrativa da região do Algarve por concelhos	35
Figura 10 - População residente por município na região do Algarve	37
Figura 11 - Variação da população residente da região do Algarve.....	38
Figura 12 - Delimitação geográfica das regiões hidrográficas	41
Figura 13 - Ocupação do solo na região do Algarve	43
Figura 14 - Regimes de proteção ambiental e ecológica na região do Algarve	44
Figura 15 - Áreas protegidas	45
Figura 16 - Áreas submetidas a regime florestal sob gestão do estado	45
Figura 17 - Zonas especiais de conservação.....	46
Figura 18 - Zonas de proteção especial	47
Figura 19 – Articulação dos conceitos fundamentais.....	48
Figura 20 - Fluxograma da metodologia utilizada	50
Figura 21 - Velocidade de referência dos diversos meios da primeira intervenção	59
Figura 22 - Ocorrência de incêndios rurais e respetiva área ardida.....	66
Figura 23 - Causas de Incêndio por percentagem 2010-2019	66
Figura 24 - Número de ocorrências de incêndio rural por secção estatística	67

Figura 25 - Área ardida por secção estatística.....	68
Figura 26 - Proporção da secção estatística com classificação alta e muito alta perigosidade	69
Figura 27 - Proporção da população vulnerável por secção estatística.....	71
Figura 28 - Taxa de desemprego por secção estatística.....	72
Figura 29 - Proporção da população estrangeira por secção estatística	73
Figura 30 - Índice de envelhecimento por secção estatística.....	74
Figura 31 - Densidade populacional por secção estatística	75
Figura 32 - Número de agregados domésticos privados com uma ou duas pessoas por secção estatística	76
Figura 33 - Habitats protegidos por secção estatística	77
Figura 34 - Produção florestal por secção estatística	78
Figura 35 - Proporção da cobertura do edificado por secção estatística	79
Figura 36 - Mapa de risco de incêndio por secção estatística	80
Figura 37 - Rede viária do Algarve	81
Figura 38 - Proporção da secção estatística com tempo de chegada superior a vinte minutos	83
Figura 39 – Proporção do território com tempo de chegada superior a vinte minutos nas secções estatísticas com maior risco de incêndio rural na atual distribuição dos LEPP	84
Figura 40 – Proporção do território com tempo de chegada superior a vinte minutos nas secções estatísticas com maior risco de incêndio rural na opção 1	91
Figura 41 - Proporção do território com tempo de chegada superior a vinte minutos nas secções estatísticas com maior risco de incêndio rural na opção 2	95
Figura 42 - Proporção do território com tempo de chegada superior a vinte minutos nas secções estatísticas com maior risco de incêndio rural na opção 3	98
Figura 43 - Cobertura territorial individual dos doze LEPP mais relevantes.....	102
Figura 44 – Proposta de pré-posicionamento dos meios terrestres DECIR no Algarve	108

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Superfície (hectare) por classes de uso e ocupação do solo	42
Tabela 2 - Conceptualização do risco	49
Tabela 3 - Fatores de ponderação	56
Tabela 4 - Classificação da rede viária	58
Tabela 5 – Resumo da rede viária	59
Tabela 6 - Descrição das variáveis	61
Tabela 7 - Percentagem do território das secções estatísticas com risco de incêndio rural (muito alto, alto e médio) em que o tempo de chegada dos meios terrestres é superior a 20 minutos no sistema atual de LEPP	88
Tabela 8 - Percentagem do território das secções estatísticas com risco de incêndio rural (muito alto, alto e médio) em que o tempo de chegada dos meios terrestres é superior a 20 minutos na opção 1 e a comparação com o sistema atual de LEPP	92
Tabela 9 - Percentagem do território das secções estatísticas com risco de incêndio rural (muito alto, alto e médio) em que o tempo de chegada dos meios terrestres é superior a 20 minutos na opção 2 e a comparação com o sistema atual de LEPP	96
Tabela 10 - Percentagem do território das secções estatísticas com risco de incêndio rural (muito alto, alto e médio) em que o tempo de chegada dos meios terrestres é superior a 20 minutos na opção 2 e a comparação com o sistema atual de LEPP	99
Tabela 11 - Cobertura dos LEPP	103

Siglas e Abreviaturas

AIA - Autódromo Internacional do Algarve

AIGP - Áreas Integradas de Gestão da Paisagem

AMAL - Comunidade Intermunicipal do Algarve

ANEPC - Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil

APA - Agência Portuguesa do Ambiente

AR- Assembleia da República

ATA - Ataque ampliado

ATI - Ataque inicial

BCIN - Brigadas de Combate a Incêndios

CAOP - Carta Administrativa Oficial de Portugal

CCDR - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional

CIGeoE - Centro de Informação Geoespacial do Exército

CNEPC - Comando Nacional de Emergência e Proteção Civil

COS - Carta de Ocupação do Solo

DECIR - Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Rurais

DGT - Direção-Geral do Território

DON - Diretiva Operacional Nacional

EFFIS - Sistema Europeu de Informação sobre Incêndios Florestais

EM - Estradas Municipais

EN - Estradas Nacionais

ERTS - European Terrestrial Reference System

FEPC - Força Especial de Proteção Civil

GCIN - Grupos de Combate a Incêndios

GNR - Guarda Nacional Republicana

ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

INE - Instituto Nacional de Estatística

IP - Itinerários Principais

LEPP - Locais Estratégicos de Pré-Posicionamento

MEPC - Mecanismo Europeu de Proteção Civil

NAD-AIR - Núcleo de Apoio à Decisão

NUTS - Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos

UE - União Europeia

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

OSM - OpenStreetMap

OTI - Observatório Técnico Independente

QB - Quartéis de Bombeiros

RAMSAR - Zonas Húmidas de Importância Internacional

SGIFR - Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais

SIG - Sistemas de Informação Geográfica

TM - Transverse Mercator

VFCI - Veículo Florestal de Combate a Incêndios

VLCI - Veículo Ligeiro de Combate

VRCI - Veículo Rural de Combate

ZEC - Zonas Especiais de Conservação

ZIF - Zonas de Intervenção Florestal

ZPE - Zonas de Proteção Especial

1. INTRODUÇÃO

1.1 Objetivos

A eficácia da resposta aos incêndios rurais está diretamente relacionada com a rapidez da chegada dos meios de combate ao local da ocorrência. Esta capacidade de reação célere é potenciada por uma adequada distribuição geográfica desses meios, através dos LEPP, com o objetivo de assegurar uma cobertura eficiente do território, especialmente nas áreas de maior risco e com acessibilidades mais deficitárias.

O presente trabalho de investigação tem como principal objetivo determinar e otimizar a localização dos LEPP de meios terrestres do DECIR, na região do Algarve. A proposta metodológica foca-se em dois eixos fundamentais que são, a determinação da distribuição do risco de incêndio rural no território e cálculo do tempo de chegada de meios, a partir de LEPP pré-determinados, sobre esse mesmo território.

A investigação será sustentada por técnicas de análise espacial através de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitindo correlacionar variáveis operacionais e estruturais. Este modelo de análise espacial visa propor um novo desenho de posicionamento estratégico, orientado para a melhoria e otimização da resposta operacional no Algarve, reforçando a eficácia do ATI e promovendo a proteção de pessoas, bens e do ambiente.

Para além da análise teórica e conceptual, a investigação contempla uma abordagem crítica ao estado atual dos LEPP, avaliando a sua cobertura em função dos tempos de chegada estimados. Além desta análise pretende-se realizar a modelação de cenários alternativos com o objetivo de estimar uma distribuição otimizada dos LEPP.

Importa referir que este estudo se centra exclusivamente na componente terrestre do ATI, não incorporando a análise das localizações dos centros de meios aéreos de ATI, cuja atuação pode estar condicionada por fatores como a indisponibilidade durante o período noturno e pelas especificidades operacionais do dispositivo aéreo. No entanto, é de destacar que o Algarve beneficia de uma cobertura significativa no que diz respeito aos meios aéreos de ATI, contando com três helicópteros ligeiros posicionados em Monchique, Loulé e Cachopo, bem como com uma parelha de aviões médios em Portimão. Adicionalmente,

parte do território algarvio é também abrangido pelo helicóptero estacionado em Ourique e por uma segunda parelha de aviões médios que opera a partir de Beja.

Assim, o foco recai sobre o reforço da capacidade de intervenção terrestre, particularmente relevante nas primeiras fases do combate, em contextos operacionais adversos.

O presente trabalho pretende dar cumprimento aos seguintes objetivos específicos:

- Selecionar um conjunto de forçadores do risco de incêndio rural;
- Identificar as áreas do território com maior grau de exposição ao risco de incêndio rural;
- Caracterizar a rede viária, considerando a tipologia e sinuosidade das vias para determinar a velocidade apropriada para a deslocação os meios de combate;
- Estimar, com base nos tempos de chegada calculados sobre a rede viária, as áreas territoriais cobertas em cada limiar temporal considerado;
- Determinar a distribuição geográfica dos LEPP, com base na agregação de risco de incêndio rural e acessibilidade operacional, promovendo a eficácia do ATI;
- Avaliar individualmente os LEPP quanto à sua cobertura territorial, definindo a respetiva hierarquização com base na sua preponderância para a resposta operacional nos territórios de maior risco.

Com esta investigação, espera-se contribuir para a melhoria do planeamento estratégico e operacional do DECIR, assegurando uma resposta mais célere e eficaz face ao desafio crescente dos incêndios rurais no Algarve.

1.2 Estrutura do trabalho

A estrutura encontra-se dividida em seis capítulos:

Capítulo I – Introdução e enquadramento teórico – No presente capítulo procedeu-se ao enquadramento geral do tema e à apresentação da problemática que serve de base ao estudo. Expôs-se igualmente a estrutura da dissertação e desenvolveu-se a revisão da literatura, abordando os principais contributos teóricos que sustentam e contextualizam a investigação realizada.

Capítulo II – Caracterização da área de estudo – Apresenta-se uma caracterização detalhada da área geográfica em análise, com especial enfoque nas suas características e particularidades territoriais, ambientais e operacionais, relevantes para a compreensão da problemática dos incêndios rurais.

Capítulo III – Metodologia – Expõe-se neste capítulo a metodologia adotada no desenvolvimento do estudo, incluindo a definição dos procedimentos, técnicas e ferramentas utilizadas na recolha, tratamento e análise da informação. Dá-se especial destaque à aplicação de SIG e à análise espacial.

Capítulo IV – Resultados – Procede-se à análise crítica e interpretação dos resultados obtidos com base na metodologia definida. Os dados são explorados de forma a evidenciar padrões e responder aos objetivos da investigação, permitindo uma leitura fundamentada das implicações operacionais e territoriais identificadas

Capítulo V – Propostas de Pré-Posicionamento – Onde são apresentadas as propostas de pré-posicionamento estudadas e o contributo da presente tese para a evolução do conhecimento científico relacionado com o tema em estudo.

Capítulo VI – Conclusões – Este capítulo é dedicado às considerações finais do trabalho, sintetizando os principais resultados obtidos, avaliando o grau de concretização dos objetivos propostos e destacando o contributo da investigação para o conhecimento na área dos incêndios rurais. São ainda apresentadas recomendações práticas e sugestões para futuras linhas de investigação.

1.3 Incêndios florestais no Mundo

Os incêndios florestais têm vindo a afirmar-se como uma ameaça crescente à escala global, resultando em impactos profundos sobre o ambiente, as comunidades humanas e os sistemas económicos. A sua intensificação está fortemente associada às alterações climáticas, nomeadamente ao aumento da frequência de fenómenos meteorológicos extremos, como ondas de calor e secas prolongadas, que favorecem a ignição e propagação rápida do fogo (Mani et al., 2024).

As previsões continuam a apontar para um agravamento da severidade e duração das épocas de incêndios, sobretudo nas latitudes mais elevadas do hemisfério norte (Flannigan et al.,

2013). Para além dos fatores climáticos, a ação humana influencia diretamente os regimes de fogo, seja pela supressão sistemática dos incêndios, pela introdução de novos focos de ignição associados à expansão urbana e agrícola, ou pela fragmentação e degradação das áreas florestais (Moritz et al., 2014). Estas alterações reduzem a resiliência dos ecossistemas ao fogo e contribuem para padrões regionais distintos na frequência e intensidade dos incêndios. Estas dinâmicas podem, por sua vez, exercer efeitos de retroação sobre o clima global, ainda que a extensão e a direção dessas influências a longo prazo permaneçam incertas (Tyukavina et al., 2022).

Recentemente, os incêndios florestais têm-se intensificado em frequência, extensão e severidade, tornando-se fenômenos cada vez mais imprevisíveis e difíceis de controlar (Andela et al., 2019). Este agravamento reflete-se numa crescente ocorrência de eventos extremos um pouco por todo o mundo, assumindo proporções alarmantes e ultrapassando, em muitos casos, a capacidade de resposta dos dispositivos de combate (Tedim et al., 2018). A multiplicação destes grandes incêndios em diversos continentes evidencia uma tendência global preocupante, alimentada por alterações climáticas, uso inadequado do solo, atividade humana e condições meteorológicas extremas (Liu et al., 2019).

Na Austrália, entre setembro de 2019 e o início de janeiro de 2020, arderam cerca de 5,8 milhões de hectares de floresta, em Nova Gales do Sul e Victoria, no leste da Austrália. Muitos dos incêndios ultrapassaram 100.000 hectares e lavraram durante semanas. O incêndio de *Gospers Mountain*, perto de Sydney, queimou mais de 510.000 hectares, sendo o maior incêndio florestal registado na Austrália e manteve-se ativo de 26 de outubro de 2019 até ao final do mês de janeiro do ano seguinte (Boer et al., 2020).

Também no Brasil, a floresta amazónica sofreu em 2019 um aumento dramático da atividade de fogo, com mais de 6,9 milhões de hectares de floresta tropical húmida afetada por incêndios, sendo que 85% desses ocorreram em áreas recentemente desmatadas. O fumo proveniente desses incêndios, foi visível a partir do espaço, propagou-se por milhares de quilómetros e afetou várias cidades, incluindo São Paulo, que mergulhou na escuridão em agosto de 2019 (Cardil et al., 2020).

Em 2023, foi o Canadá a enfrentar a pior época de incêndios florestais da sua história recente, com mais de 7,8 milhões de hectares de floresta consumidos pelas chamas, com uma área seis vezes superior à média anual registada desde 2001. Estes incêndios tiveram

impactos devastadores, não só a nível nacional como também à escala global, com a destruição de ecossistemas e a deslocação de milhares de pessoas, comprometeram gravemente a qualidade do ar, com efeitos sentidos não apenas em território canadiano, mas também em regiões tão distantes como a Europa e a China (MacCarthy et al., 2024).

Mais recentemente, em janeiro de 2025, a cidade de Los Angeles enfrentou incêndios florestais particularmente devastadores, destacando-se os incêndios *Palisades* e *Eaton*, que resultaram em pelo menos 29 mortes e destruíram mais de 16.000 habitações. Estes incêndios ocorreram durante um período atípico, uma vez que grandes incêndios são raros na Califórnia nos primeiros meses do ano. Fatores como a baixa humidade dos combustíveis devido a uma seca severa, ventos fortes e temperaturas elevadas contribuíram para a rápida propagação das chamas (MacCarthy & Richter, 2025).

1.4 Incêndios florestais na Europa

A Europa também não é exceção e os incêndios florestais constituem uma ameaça significativa, afetando tanto ecossistemas naturais, como zonas habitadas, que se traduz num elevado número de ocorrências. A região mediterrânica do sul do continente, que inclui países como Espanha, França, Itália, Grécia e Portugal, destaca-se pela elevada frequência e intensidade destes eventos, concentrando a maioria da área ardida na Europa ao longo das últimas décadas. Nestes cinco países do sul da Europa em 2022, foram afetadas pelos incêndios florestais 526.668 hectares de floresta, 80% da área ardida em toda a Europa e se recuarmos ao ano de 2017, foram afetadas nestes países 916.628 hectares de floresta, mais de 90% da área ardida em toda a Europa (Comissão Europeia, 2024).

A combinação de verões longos e secos, uma redução significativa da precipitação nos meses mais chuvosos, combinada com aumentos da temperatura média e da frequência de eventos extremos, como ondas de calor e secas severas, com vegetação densa e abandono rural, cria condições propícias à rápida propagação do fogo (Santos, 2022). Levando ainda, a um alargamento da época de incêndios para além do verão, como se tem verificado nos últimos anos, contribuído decisivamente para uma maior a pressão sobre os dispositivos de resposta (Molina-Terrén et al., 2019).

Além dos países tradicionalmente mais afetados da bacia do Mediterrâneo, outros Estados-membros da União Europeia (UE) têm começado a registar um aumento significativo de

ocorrências de incêndios, mesmo em regiões anteriormente pouco expostas a este fenómeno. Países como a Suécia, Alemanha, Polónia ou Eslováquia têm experienciado, nos últimos anos, áreas ardidas substancialmente maiores, impulsionadas por alterações nos padrões climáticos e pela crescente interface urbano-florestal. Este fenómeno evidencia uma tendência emergente e preocupante de expansão geográfica do risco de incêndios na Europa, refletindo a necessidade de abordagens de prevenção mais abrangentes e adaptadas às novas realidades climáticas e territoriais do continente (Santos et al., 2022).

Para dar resposta à crescente complexidade e frequência desta tipologia de ocorrência, a UE reforçou os seus instrumentos de cooperação com a criação do Mecanismo Europeu de Proteção Civil (MEPC). Este mecanismo visa facilitar a assistência entre Estados-Membros e terceiros países, coordenando meios e recursos quando as capacidades internas se mostram insuficientes. Desde a sua criação em 2001, o MEPC tem evoluído, sendo reformulado em 2013 e posteriormente em 2019, após os trágicos incêndios em Portugal e na Grécia. Atualmente, integra medidas de prevenção, preparação e resposta, incluindo a constituição de uma reserva europeia de meios operacionais, que são destacados para locais de maior risco, com a capacidade de atuação rápida e coordenada, nomeadamente através de meios aéreos de combate a incêndios rurais (Comissão Europeia, 2025).

Complementarmente, foi criado o Sistema Europeu de Informação sobre Incêndios Florestais (EFFIS) que é uma ferramenta de monitorização e avaliação do risco de incêndios florestais em toda a Europa. Conforme detalhado por Oom et al. (2022) o EFFIS fornece uma plataforma integrada que combina dados meteorológicos, informações de cobertura do solo e modelos de comportamento do fogo para gerar alertas de risco, uma monitorização em tempo real, que contribui para análises estratégicas, incluindo avaliações de risco em larga escala, tendências temporais e impactos de incêndios. Esta ferramenta, gerida pela Comissão Europeia em cooperação com os Estados-Membros, tem permitido melhorar a coordenação das operações de combate, otimizar a alocação de recursos e aumentar a eficácia da resposta conjunta aos grandes incêndios florestais que anualmente afetam o continente europeu

Apesar dos avanços tecnológicos e organizacionais no âmbito do MEPC e dos sistemas de monitorização como o EFFIS, os incêndios florestais continuam a representar um dos maiores desafios ambientais e operacionais da Europa, afetando fortemente a

biodiversidade e os territórios protegidos. Ao analisarmos os prefácios dos relatórios técnicos anuais do *Joint Research Centre* da Comissão Europeia, desde 2020, constata-se de forma inequívoca essa preocupação. As palavras iniciais de cada relatório são particularmente reveladoras desse alarme crescente: “O ano de 2020 não fez nada para aliviar a nossa preocupação contínua com os riscos de incêndios florestais na UE: mais de 3.400 km² de território arderam” (Comissão Europeia, 2021, p. 8); “2021 foi novamente um ano drástico que reacendeu a preocupação com os incêndios florestais e os seus impactos na UE e nos países vizinhos. Mais de 5 500 km² de território foram consumidos pelas chamas.” (Comissão Europeia, 2022, p. 4); “Pelo terceiro ano consecutivo, incêndios florestais sem precedentes têm provocado trágicas perdas de vidas humanas e danos ambientais e económicos significativos em toda a Europa e além-fronteiras.” (Comissão Europeia, 2023, p. 6); “O ano de 2023 foi um dos piores no que diz respeito a incêndios florestais na UE desde o ano 2000. Mais de 500.000 hectares de terreno foram consumidos pelas chamas, uma área equivalente a metade do território de Chipre.” (Comissão Europeia, 2024, p. 6).

1.5 Incêndios rurais em Portugal

Nos subcapítulos anteriores, a designação “incêndios florestais” foi aplicada para referir esta tipologia de ocorrência. No entanto, a partir deste ponto, será utilizada a expressão “incêndios rurais”, tendo em conta a evolução do enquadramento legal e conceptual adotado pelas entidades competentes em Portugal. Esta alteração resulta da adoção oficial desta terminologia por parte da Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC) e de outras entidades do Estado, refletindo uma abordagem mais abrangente e integrada ao fenómeno, que considera não apenas a componente florestal, mas também agrícola (Pereira et al., 2006). Importa, contudo, referir que, conforme assinalam Lourenço e Félix (2018), esta mudança terminológica ainda não se encontra plenamente sustentada por fundamentos técnico-científicos robustos, sendo por isso alvo de debate na comunidade especializada. Ainda assim, por uma questão de coerência com o quadro normativo e institucional atualmente em vigor, este trabalho adotará, daqui em diante, a designação de incêndios rurais.

Portugal enfrenta desafios significativos devido aos incêndios rurais, sendo o país da UE com o maior número de ocorrências desta tipologia e o segundo com a maior área afetada

pelos incêndios rurais, entre os anos de 1980 e 2024 (Comissão Europeia, 2025). Esta problemática tem-se vindo a agravar, constituindo uma das mais sérias ameaças à floresta portuguesa. Contribui para o empobrecimento do país, deteriora o estado psicológico coletivo, destrói sistematicamente valor e compromete o património natural e económico, afetando a segurança das comunidades e comprometendo de forma severa a sustentabilidade económica e social do território (Instituto Superior de Agronomia [ISA], 2005).

Nos últimos 44 anos, os incêndios rurais já afetaram mais de 4,9 milhões de hectares de áreas florestais e agrícolas, um impacto cujas consequências se tornarão progressivamente mais visíveis nos indicadores de inventário florestal e nos resultados macroeconómicos dos próximos anos (Comissão Europeia, 2025). Neste intervalo temporal, registaram-se mais de 810.000 ocorrências de incêndio em Portugal, atribuídas em grande parte a fenómenos meteorológicos como secas prolongadas e ondas de calor, associados à acumulação de combustíveis vegetais (Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas [ICNF], 2024). Estudos indicam que cerca de 80% da área ardida resulta de um número reduzido de grandes incêndios, responsáveis pela maioria dos danos económicos e ambientais (Observatório Técnico Independente [OTI], 2020).

O estudo dos incêndios rurais em Portugal reveste-se de significativa complexidade, em virtude do elevado número de ocorrências e da multiplicidade de variáveis envolvidas nos diferentes processos associados. Acresce que a análise exige uma leitura rigorosa dos dados estatísticos e cartográficos, dado que, ao longo do tempo, se verificaram alterações relevantes nos critérios de recolha, sistematização e tratamento da informação. Uma das mudanças mais significativas ocorreu em 2010, com a reformulação do Sistema de Gestão de Incêndios Florestais (Bento-Gonçalves, 2021).

Com base nos dados disponibilizados pela Comissão Europeia (2005), é possível observar, no período compreendido entre 1980 e 2024, uma evolução distinta entre a área ardida e o número de incêndios registados. Esta dissociação evidencia a inexistência de uma relação direta entre ambas as variáveis, refletindo a complexidade intrínseca das dinâmicas que caracterizam os incêndios rurais em Portugal. O acumulado anual das áreas ardidas (Figura 1) é bastante irregular, com valores particularmente elevados nos anos de 2003, 2005 e 2017, todos acima dos 300.000 hectares (471.750 hectares, 346.718 hectares e 539.921 hectares, respetivamente), tendo esses incêndios afetado principalmente os povoamentos florestais.

Quanto à distribuição temporal das áreas afetadas ao longo dos anos está muito relacionada com indicadores de severidade meteorológica, tipos de clima e com as condições climáticas experimentadas no verão desses diferentes anos. Portanto, após 1980, apenas em treze desses anos (1980, 1982, 1983, 1988, 1993, 1997, 2007, 2008, 2014, 2018, 2019, 2021 e 2023) a área ardida foi inferior a 50 mil hectares, o que se explica, em primeiro lugar, por um clima desfavorável para a progressão de incêndios com verões frescos e húmidos, às vezes até com alguma chuva (Bento-Gonçalves, 2021).

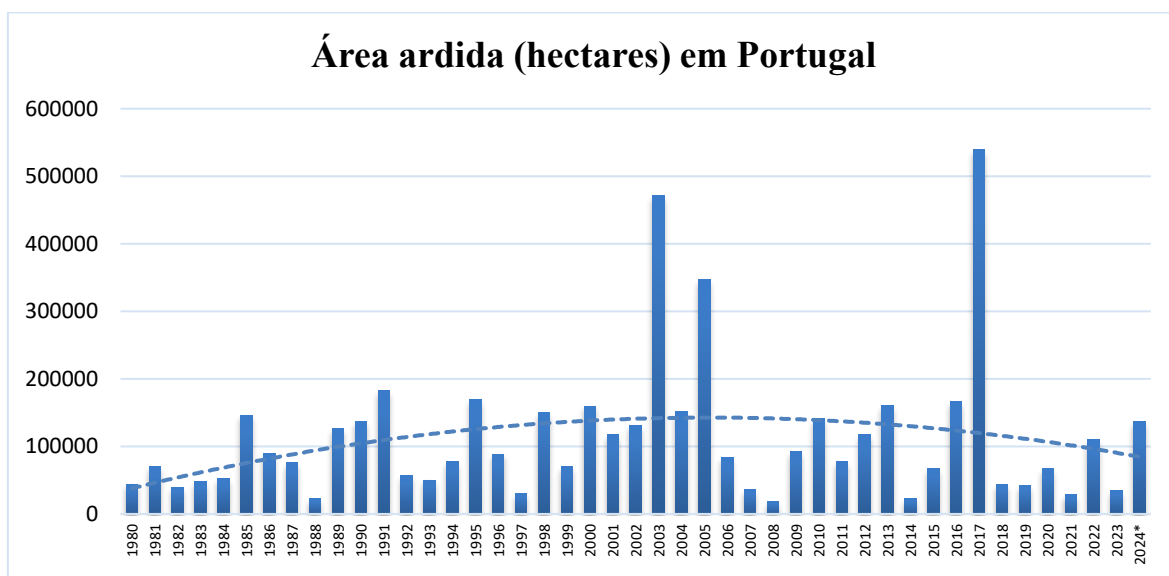


Figura 1 - Evolução da área ardida em Portugal em hectares (ICNF, 2024; Comissão Europeia, 2025)¹

A análise da evolução da área ardida revela a existência de dois períodos distintos. O primeiro estende-se até ao ano de 2002, durante o qual os valores anuais de área ardida se mantiveram consistentemente abaixo dos 200 000 hectares. O segundo período tem início em 2003, ano que marcou uma rutura com essa tendência, ao registar-se uma área ardida superior a 400 000 hectares, mais do dobro do limite anteriormente observado. A este seguiram-se o ano de 2005, com quase 350 000 hectares afetados, e, finalmente, o fatídico ano de 2017, com mais de 500 000 hectares consumidos pelas chamas (ICNF, 2024; Comissão Europeia, 2025).

No que respeita ao número de ocorrências (Figura 2), tem-se verificado recentemente uma tendência de diminuição, com um valor médio nos últimos dez anos de 9.619 ocorrências, contrastando com o valor médio entre os anos de 2000 e 2009 superior a 26 mil. Os anos de

¹ 2024 - Dados de 1 janeiro a 15 outubro de 2024

1995, 1998, 2000 e 2005, são os anos em que se verificou o maior número de ocorrências, todos com mais de 30 mil (34.116, 34.676, 34.109 e 41.689, respetivamente) (ICNF, 2024; Comissão Europeia, 2025).

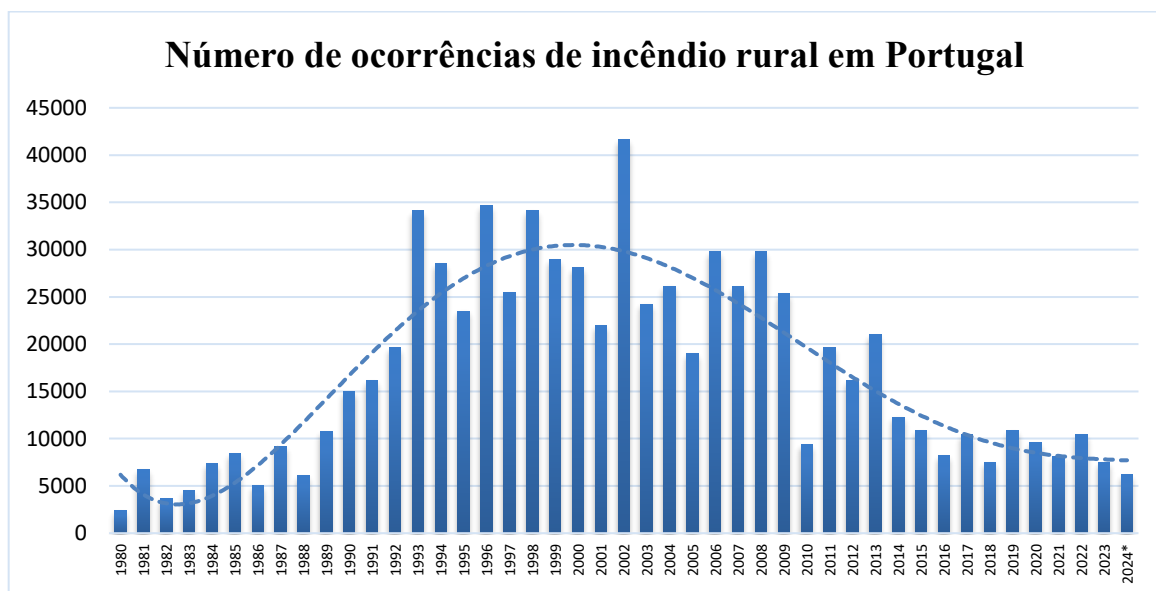


Figura 2 - Evolução anual do número anual de ocorrências de incêndio rural (ICNF, 2024; Comissão Europeia, 2025)²

Da análise da tendência do número de ocorrências, ao longo das últimas décadas, podemos segundo Lourenço & Félix (2018) identificar quatro grandes fases, ou “gerações”, com comportamentos distintos. Num período inicial, mais longínquo, com incêndios de pouca expressão e sem muita informação estatística, assinalamos o arranque da primeira geração dos incêndios durante o período de 1980 até 1985, em que os valores anuais se situaram ligeiramente acima da curva de tendência. Seguiu-se, entre o ano de 1986 e o 2000 uma segunda geração, caracterizada por início de uma descida gradual. Em 2001 iniciou-se uma nova trajetória descendente, com um interregno no ano de 2002 e potenciado nos três anos seguintes, com menos fulgor entre os anos de 2006 e 2009 e o ano de 2010 destacou-se por uma quebra acentuada. Contudo, entre 2011 e 2013, verificou-se um novo aumento das ocorrências, superando novamente a curva de tendência. Esta fase, marcada por alguma irregularidade e com tentativa de estabilização nos anos de 2014, 2015 e 2016, poderá ser identificada como a terceira geração. O ano de 2017 rompeu com a tendência anterior,

² 2024 - Dados de 1 janeiro a 15 outubro de 2024

registando uma estabilização da linha de tendência das ocorrências, o que assinala o início de uma quarta geração de incêndios, com uma manutenção do número de ocorrências.

Quanto a perdas humana, durante o período em análise, registaram-se perdas significativas (Figura 3) nos anos de 1985 (14), 1986 (16), 2003 (21) e 2005 (16). Por sua vez, anos como 2006 (5), 2012 (6), 2013 (9) e 2024 (9) evidenciam que, apesar de uma tendência decrescente no número de ocorrências, os incêndios rurais continuam a representar um risco real para a vida humana. O ano de 2017 alterou qualquer paradigma anterior, sendo o mais trágico em termos de mortalidade, com 116 vítimas mortais (Bento-Gonçalves, 2021).

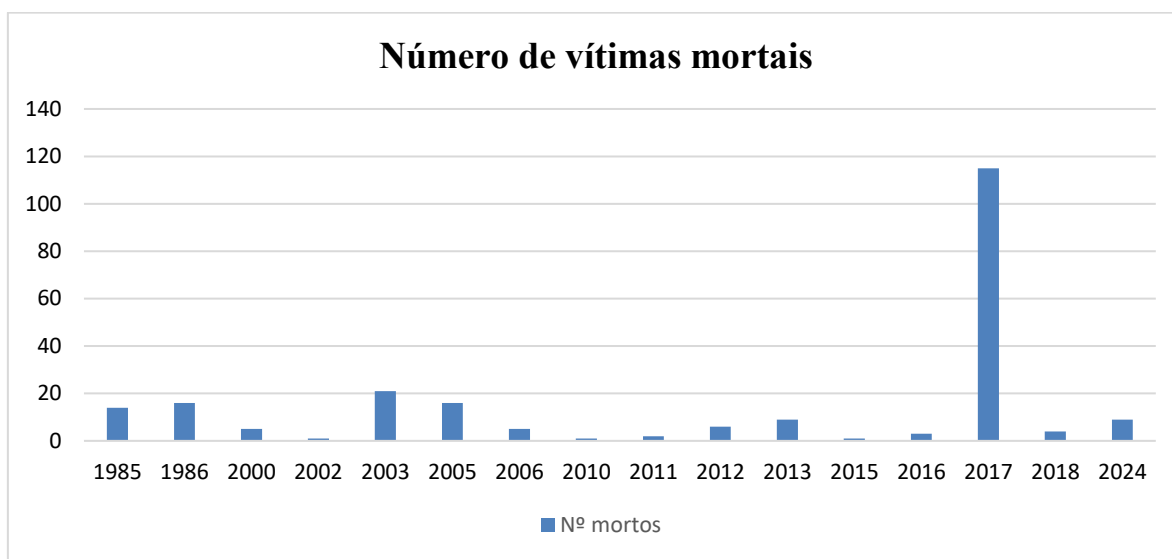


Figura 3 - Número de mortos resultantes dos incêndios rurais (Bento-Gonçalves, 2021 e Agência Lusa, 2023 e 2024)

A problemática em Portugal está alicerçada em fatores geográficos, climáticos, sociais, culturais e de infraestruturas, que são exponenciados pelo despovoamento do interior e ao envelhecimento da população rural, às alterações relativas ao aproveitamento e exploração da floresta, às alterações climáticas e à acumulação de elevada carga de combustível, que reúnem condições favoráveis ao desenvolvimento de incêndios rurais complexos e violentos (Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil [ANEPC], 2024).

Sendo importante, ainda nos dias de hoje, o referido por Beighley & Quesinberry (2004, p. 6) “qual o valor que Portugal atribui aos seus espaços rurais e florestais? Será suficiente para forçar as necessárias mudanças que poderiam estancar a continuada erosão da produtividade resultante dos danos crescentes provocados pelos incêndios?”

1.6 Dispositivo especial de combate a incêndios rurais

O Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Rurais (DECIR) é um instrumento essencial na estratégia nacional de prevenção e combate a incêndios em Portugal, sendo regulamentado pela Diretiva Operacional Nacional (DON) n.º 2. Desde 2006 que é anualmente elaborada e publicada pela ANEPC, a DON n.º 2 que define para cada ano o DECIR. Este dispositivo estabelece diretrizes claras para assegurar uma resposta coordenada, eficaz e integrada no âmbito da proteção contra incêndios rurais e a diretiva tem como finalidade definir as responsabilidades dos diversos agentes com atuação nesta tipologia de ocorrências, assegurando a gestão integrada dos espaços rurais e a aplicação coordenada de técnicas e táticas eficazes de combate aos incêndios, incluindo a articulação com riscos associados. Estabelece também a operacionalização das competências das entidades no âmbito do Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais (SGIFR), em conformidade com os processos definidos pelo Plano Nacional de Gestão Integrada de Fogos Rurais (PNGIFR), nas fases de pré-supressão, supressão e do socorro. Enquadrando o esforço contínuo do país para adaptar-se aos desafios impostos pelas mudanças climáticas, pela evolução das condições sociais e económicas e pelo aumento da severidade dos incêndios (ANEPC, 2024).

O DECIR organiza-se em diferentes níveis de empenhamento operacional (Figura 4), que variam consoante o período do ano. Em todos os níveis de empenhamento destacam-se as seguintes ações operacionais, que devem ter um carácter transversal ao DECIR, independente do nível de empenhamento que esteja em vigor.

NÍVEIS DE EMPENHAMENTO OPERACIONAL	PERÍODO
PERMANENTE - NÍVEL ALFA	01 de janeiro a 14 de maio
REFORÇADO - NÍVEL BRAVO	15 de maio a 31 de maio
REFORÇADO - NÍVEL CHARLIE	01 de junho a 30 de junho
REFORÇADO - NÍVEL DELTA	01 de julho a 30 de setembro
REFORÇADO - NÍVEL CHARLIE	01 de outubro a 15 de outubro
REFORÇADO - NÍVEL BRAVO	16 de outubro a 31 de outubro
PERMANENTE - NÍVEL ALFA	01 de novembro a 31 de dezembro

Figura 4 - Níveis de empenhamento operacional (ANEPC, 2024)

São eles, a análise e comunicação do risco, fundamental para antecipar cenários de perigo e ajustar a resposta operacional, através da uma análise produzida pelo Núcleo de Apoio à

Decisão (NAD-AIR), operacionalizado no Comando Nacional de Emergência e Proteção Civil (CNEPC), pela Força Especial de Proteção Civil (FEPC) que permite a ativação dos diferentes estados de prontidão (Estados de Alerta Especial) e mecanismos de aviso à população. A antecipação da resposta com a movimentação de meios de combate, permitindo a mobilização antecipada e balanceamento de recursos com base em dados meteorológicos, na predisposição dos combustíveis e na atividade operacional. É realizado nos diferentes níveis de organização territorial (local, sub-regional, regional e nacional) para pronta intervenção, vocacionadas para o ataque inicial (ATI) e/ou ataque ampliado (ATA). A receção, análise e tratamento dos alertas de incêndios rurais, para garantir um despacho inicial de ATI adequado, ação operacional preponderante, com protocolos de resposta automáticos e imediatos de meios terrestres e aéreos até dois minutos após a confirmação do local da ocorrência e atuação até um prazo máximo de noventa minutos. A passagem para o ATA caso o incêndio não seja dominado nesse período, a contar do despacho do primeiro meio em ATI, que obrigatoriamente implica um reforço substantivo de meios e a expansão da capacidade de comando e controlo para garantir uma resposta mais robusta (ANEPC, 2024).

O reforço de meios pode ocorrer em diferentes escalões, desde o sub-regional ao nacional, dependendo da gravidade e extensão do incêndio. Esse balanceamento de recursos pode envolver não apenas forças nacionais, mas também a ativação de mecanismos de apoio internacional, como o MEPC da UE e acordos bilaterais em vigor. O rescaldo, extinção, vigilância ativa e consolidação do rescaldo que compreende todas as ações para evitar reacendimentos, garantindo que todos os focos de combustão sejam completamente eliminados (Figura 5).

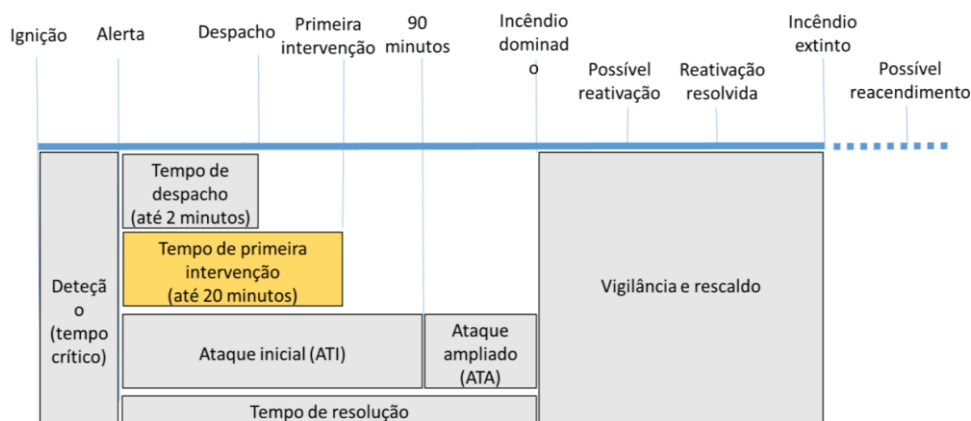


Figura 5 - Diagrama temporal das fases de combate a um incêndio (OTI, 2019a)

Por fim, a estabilização de emergência através do restabelecimento da segurança das populações e das áreas afetadas com implementação de medidas e ações para mitigar os impactos ecológicos e socioeconómicos dos incêndios (ANEPC, 2024).

Esta abordagem escalonada permite uma alocação eficiente de recursos, ajustando o número e o tipo de meios mobilizados às necessidades específicas de cada situação. O dispositivo integra meios terrestres, como equipas de sapadores florestais e corpos de bombeiros, e meios aéreos, que desempenham um papel crucial no ataque inicial e no apoio às operações terrestres. Além disso, o DECIR inclui uma forte componente de suporte logístico, garantindo a disponibilidade de recursos essenciais na ocorrência de maior envergadura. É escalpelizada toda a coordenação institucional, sendo a ANEPC a entidade responsável pela gestão global do DECIR e outras entidades, como o Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), a Guarda Nacional Republicana (GNR) e as autarquias locais, com papéis complementares relevantes, garantindo uma abordagem integrada e eficaz. Este modelo de governança reforça a capacidade de resposta do país, minimizando sobreposições de competências e promovendo uma gestão mais eficiente dos recursos disponíveis (ANEPC, 2024).

Um dos pilares do DECIR é o conceito de ATI, que tem como objetivo principal o domínio dos incêndios na sua fase inicial. Este método baseia-se na rápida mobilização de meios terrestres e aéreos, com o objetivo de evitar que os focos de incêndio evoluam para situações de maior complexidade. Para isso, são estabelecidos tempos rigorosos para a ativação dos recursos, garantindo que as equipas cheguem ao local no menor tempo possível após o alerta do incêndio (ANEPC, 2024).

Além das operações de combate, o DECIR destaca a importância das ações preventivas, como a gestão de combustível florestal, a criação de faixas de interrupção de continuidade de combustível e a realização de campanhas de sensibilização junto das populações. A vigilância ativa, realizada por patrulhas dedicadas e monitorização remota com recurso a tecnologia avançada, é outra componente fundamental, permitindo a deteção precoce de ignições e a atuação imediata (ANEPC, 2024).

Após a ocorrência dos incêndios rurais, as operações de rescaldo e de vigilância pós-incêndio assumem um papel essencial na prevenção de reacendimentos e na garantia da segurança das comunidades e do meio ambiente. Estas ações são complementadas por esforços de

reabilitação do território, incluindo a reflorestação com espécies autóctones e a promoção de práticas sustentáveis de uso do solo (ANEPC, 2024).

O DECIR representa um avanço significativo na abordagem integrada e adaptativa para a gestão dos incêndios rurais em Portugal. O seu sucesso depende da articulação entre entidades, do uso eficiente de recursos e da aplicação de tecnologias inovadoras, sempre com o objetivo de proteger vidas, bens e o património natural do país (ANEPC, 2024).

No contexto regional, o DECIR adapta-se às especificidades de cada território, refletidas nos respetivos planos de operações regionais. No caso do Algarve, uma região marcada por condições climáticas extremas e elevada pressão turística durante o verão, o dispositivo dá prioridade a ações preventivas e à coordenação institucional. A alocação estratégica de recursos e a formação contínua das equipas de resposta constituem componentes essenciais para mitigar os riscos associados aos incêndios rurais, sem comprometer a atividade operacional nos restantes sistemas integrados de resposta (Comando Regional de Emergência e Proteção Civil [CREPC], 2024).

1.7 Conceito estratégico de ATI

O ATI é um dos pilares fundamentais da estratégia de combate a incêndios rurais em Portugal. A sua principal finalidade é conter os incêndios na fase inicial, evitando a sua propagação para dimensões incontroláveis. O ATI é suportado por uma estrutura operacional, materializada por um conjunto de meios terrestres e aéreos, de prontidão imediata, em localizações estratégicas para abranger uma maior malha territorial. A rapidez e eficácia do ATI são fatores determinantes para minimizar os impactos ambientais, sociais e económicos dos incêndios rurais (ANEPC, 2024).

Segundo a Proposta Técnica para o PNDFCI, a primeira intervenção é um dos fatores mais críticos para evitar grandes incêndios, pois um fogo não controlado nas primeiras horas tem tendência a escalar para proporções muito mais severas (ISA, 2005).

Apesar disso, o posicionamento preferencial dos meios de socorro continua a verificar-se, na maioria dos casos, em quartéis de corporações de bombeiros localizados nas imediações ou no núcleo central dos aglomerados populacionais. Esta escolha privilegia a proximidade às populações e aos seus bens, respondendo prioritariamente aos tipos de ocorrência mais frequentes nestas zonas, como incêndios urbanos, acidentes rodoviários e emergências pré-

hospitalares. No entanto, esta concentração de meios nos centros urbanos gera um afastamento geográfico relativamente às áreas mais suscetíveis à ocorrência de incêndios rurais. Torna-se, por isso, essencial implementar Locais Estratégicos de Pré-Posicionamento (LEPP) mais próximos dessas zonas de risco. A eficácia desta estratégia tem sido reconhecida e consolidada através de diversos estudos e avaliações operacionais. Exemplo disso é o estudo realizado pelo Observatório Técnico Independente (OTI) da Assembleia da República (AR), em 2019, intitulado *A valorização da primeira intervenção no combate a incêndios rurais*, que conduziu à introdução progressiva de melhorias no modelo de resposta. O OTI é um órgão de apoio técnico-científico à AR, constituído por especialistas independentes com reconhecida competência nas áreas dos incêndios rurais, ordenamento do território, segurança, ambiente e floresta.

A eficácia do ATI reside na sua capacidade em responder de forma célere e estruturada a uma ocorrência de incêndio rural. A evidência, apresentada na Figura 6, demonstra que a probabilidade de um incêndio ultrapassar os 100 hectares aumenta significativamente quando a intervenção ocorre após os primeiros 20 minutos. Durante o período de 2001 a 2019, verificou-se que, quando o tempo de primeira intervenção foi superior a 50 minutos, quase 2% das ocorrências ultrapassaram os 100 hectares, o que reforça a importância de uma resposta rápida na fase inicial do combate (OTI, 2019a).

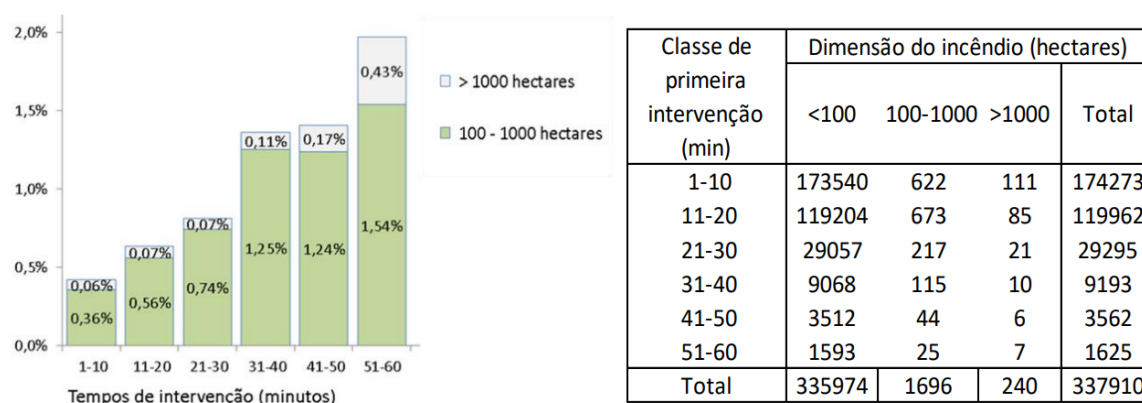


Figura 6 - Proporção de ocorrências que afetam grandes áreas (OTI, 2019a)

Estudos internacionais, como os realizados por McCarthy & Tolhurst (1998) atestam que o tempo de resposta é um dos principais fatores que determinam o sucesso no combate a incêndios. Apesar de o ATI ser uma abordagem amplamente reconhecida e adotada em todo o mundo, destaca-se a sua importância por permitir extinguir focos de incêndio antes que

evoluam para comportamentos e dimensões que ultrapassem a capacidade de supressão. As organizações de combate a incêndios priorizam a resposta rápida, dado que incêndios combatidos nos primeiros 15 a 30 minutos apresentam taxas de sucesso substancialmente superiores. O estudo inferiu que o ATI obteve uma taxa de sucesso de 99%, contudo, os insucessos resultaram em incêndios prolongados, responsáveis por 70% da área queimada e 35% dos custos de supressão de todo o período crítico. Adicionalmente, foi constatado que incêndios combatidos em menos de meia hora resultam, em média, numa área ardida inferior a 10 hectares.

Estudos mais recentes atestam essa evidência, demonstrando a relação direta entre o tempo de resposta/ataque inicial e o sucesso da operação de socorro. Reimer et al. (2019) indicam, na sua análise, uma forte correlação entre a área afetada pelo incêndio, o alerta precoce e, especialmente, o tempo de resposta. Os autores afirmam que incêndios combatidos nos primeiros 15 minutos apresentaram taxas de sucesso superiores a 95%, enquanto tempos de resposta superiores a 60 minutos reduziram significativamente a eficácia da contenção para cerca de 85%. Assim, a prontidão e a rapidez no ataque inicial surgem como fatores críticos para maximizar a eficácia do ATI e minimizar os impactos socioeconómicos e ambientais dos incêndios.

O DECIR estabelece um modelo de resposta ao ATI que envolve uma articulação entre meios terrestres e aéreos, organizados em diferentes escalões operacionais. O despacho inicial deve ocorrer em até dois minutos após o alerta, permitindo que o primeiro meio de intervenção operacional seja colocado no local da ocorrência, até 20 minutos após o despacho inicial. A distribuição estratégica de equipas e a utilização de tecnologia para deteção e monitorização precoce são fatores essenciais para o sucesso desta fase inicial do combate aos incêndios (ANEPC, 2024).

A definição e implementação dos LEPP baseiam-se na análise de um conjunto de fatores orientados para a minimização dos tempos de chegada dos meios de combate, o que permite maximizar a eficácia do ATI. A avaliação da eficácia do ATI demonstra que o pré-posicionamento otimizado dos recursos pode ser determinante na redução das áreas ardidas e na prevenção de grandes incêndios, fenómenos cada vez mais frequentes (ANEPC, 2012).

É notória a necessidade de um planeamento rigoroso dos LEPP, de forma a garantir que os meios se encontrem próximos das áreas com maior risco e vulnerabilidade. Esta proximidade

permite assegurar uma primeira intervenção eficaz, não podendo ser dissociada da disponibilidade dos meios de combate e da sua acessibilidade aos locais da ocorrência. Assim, torna-se essencial otimizar a sua distribuição geográfica para reforçar a capacidade de resposta no ataque inicial (ISA, 2005).

O conceito estratégico de ATI é um dos elementos mais relevantes na estratégia de combate a incêndios rurais em Portugal. A sua eficácia depende de múltiplos fatores, incluindo a rapidez da resposta inicial, a organização e coordenação dos meios, a infraestrutura viária disponível, os locais estratégicos de pré-posicionamento e a capacidade de reforço e alocação de recursos. O ATI tem demonstrado ser um modelo de combate eficiente, e que “os tempos de primeira intervenção mostram uma relação clara com a dimensão final do incêndio” (OTI, 2019a, p. 4).

2. ENQUADRAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO

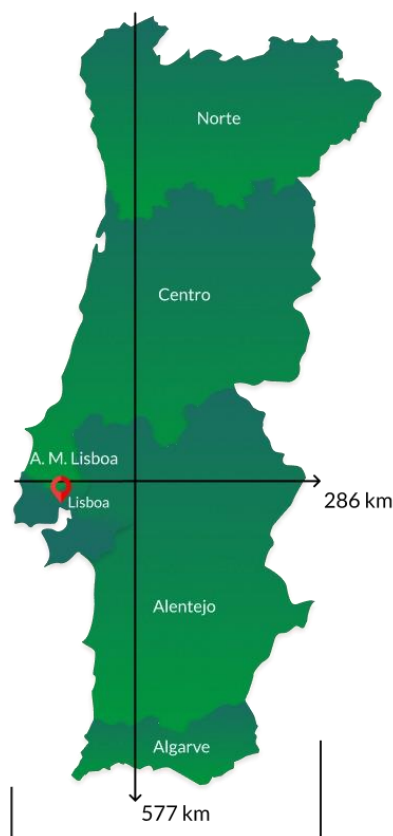
2.1 Caraterização da área de estudo

O presente estudo centra-se na região do Algarve, que no contexto nacional, destaca-se como uma região particularmente exposta à ocorrência de incêndios rurais, devido às características do seu território e a um clima mediterrâneo, fortemente afetado por massas de ar continentais (africana e euro-asiática). Esta região carateriza-se por invernos amenos pouco chuvosos e verões com longos períodos de estio, com temperaturas médias elevadas e grande secura atmosférica. A estes fatores junta-se ainda o abandono de práticas agrícolas nos territórios rurais, o desordenamento do território e falta de gestão florestal que contribuem para o agravamento do risco (Bento-Gonçalves, 2021).

Além disso, o Algarve é um dos principais destinos turísticos do nosso país com uma pressão turística muito significativa nos meses de maior incidência dos incêndios rurais, alicerçada num mediatismo nacional e internacional o que torna os desafios operacionais ainda mais exigentes. Localizado a sul de Portugal Continental e no extremo ocidental da Península Ibérica, “a região do Algarve está delimitada a norte pelo Alentejo e a este pelo Rio Guadiana, que faz fronteira entre Portugal e Espanha, e a sul e oeste pelo Oceano Atlântico” (Pedras et al., 2015, p. 9). O litoral algarvio estende-se por cerca de 50 km, de Odeceixe a Sagres, e por aproximadamente 160 km, de Sagres até à foz do Guadiana (Dias, 1988). Esta região, com cerca de 4 997 km², representa 5,4% da área de Portugal Continental, com uma população residente de 467 343 habitantes, distribuídos por 16 concelhos (Instituto Nacional de Estatística [INE], 2022). A população representa cerca de 4,3% dos habitantes de Portugal e distribui-se maioritariamente pelo litoral. A densidade populacional média é de cerca de 90.3 habitantes/Km² (INE, 2011). Reconhecida como uma das principais regiões turísticas de Portugal, o Algarve combina uma rica biodiversidade, uma geografia variada e uma importante relevância económica.

2.2 Caracterização administrativa

O Algarve é a única região do país cuja unidade territorial, Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS) II (PT15) corresponde integralmente a NUTS III (PT150), coincidindo também com os limites do Distrito de Faro (Figura 7) e à antiga divisão de províncias. Trata-se igualmente da única região onde a área de influência da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR) do Algarve, da Comunidade Intermunicipal do Algarve (AMAL) e de diversos órgãos e entidades, como delegações ou representações descentralizadas dos ministérios, entre outras, coincidem integralmente com os limites territoriais (Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional [CCDR], 2015).



**Figura 7 - Portugal Continental
(Turismo de Portugal, 2022)**

Pelas unidades geológicas e morfológicas do território, o mesmo é dividido em três regiões distintas: a serra, o barrocal e o litoral (Figura 8), tendo em consideração o substrato geológico, as formas de relevo e a cobertura vegetal. A serra corresponde à área onde afloram as rochas mais antigas da região, de origem paleozóica, caracterizado por um relevo muito acidentado. O barrocal, situado entre a serra e o litoral, é predominantemente constituído por rochas carbonatadas do mesozóico e funciona como uma zona de transição, cuja proteção é fundamental para a sustentabilidade hídrica e preservação da paisagem e património cultural da região. Por fim, o litoral é a faixa costeira cuja evolução mais recente está associada a processos marinhos, apresentando afloramentos rochosos de diversas idades e composições litológicas, com elevada densidade urbana, onde predominam zonas edificadas, infraestruturas e uso intensivo do solo (Abreu et al., 2004).

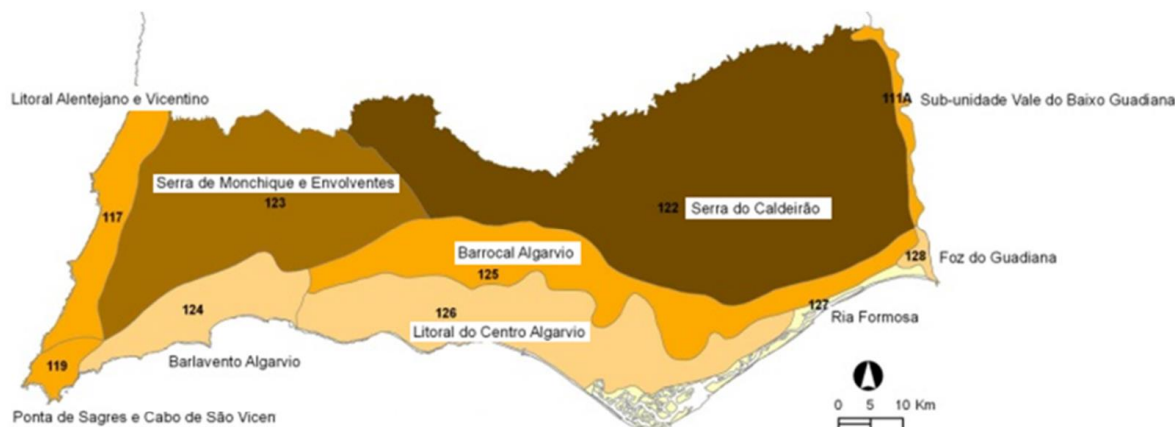


Figura 8 - Características geomorfológicas do Algarve (Abreu et al., 2004)

É dividido em 16 municípios: Albufeira, Alcoutim, Aljezur, Castro Marim, Faro, Lagoa, Lagos, Loulé, Monchique, Olhão, Portimão, São Brás de Alportel, Silves, Tavira, Vila do Bispo e Vila Real de Santo António (Figura 9) e em 67 freguesias (CREPC, 2023).



Figura 9 - Divisão administrativa da região do Algarve por concelhos (CREPC, 2023)

2.3 Contexto socioeconómico

O Algarve representa 4,3% da economia nacional e 7% da atividade imobiliária ao nível nacional. O turismo, associado ao alojamento e restauração, tem um enorme peso na região, empregando 22% dos trabalhadores (Governo de Portugal, 2023).

A economia da região do Algarve apresenta uma clara especialização nos setores do turismo, restauração e imobiliário, os quais, em conjunto, geram aproximadamente 41% do

Valor Acrescentado Bruto (VAB) regional. Esta concentração da atividade económica nas zonas costeiras contribui para o aprofundamento das desigualdades territoriais, em detrimento do interior. A estrutura empresarial da região é dominada por microempresas, em que cerca de 97% das empresas empregam menos de dez trabalhadores (CCDR, 2020).

Os principais setores económicos, por peso no VAB, são o comércio por grosso (20%), o alojamento (17%) e a construção (16%). Em contraste, atividades associadas à agricultura, produção animal, floresta e pesca apresentam um contributo residual, inferior a 6%, revelando o desinvestimento e a baixa representatividade do setor primário no contexto regional. Ao nível do Produto Interno Bruto (PIB), a região registou um crescimento expressivo entre 2001 e 2019, passando de 2,6 mil milhões para 4,4 mil milhões de euros, correspondendo a um aumento de cerca de 70%, um desempenho superior ao das restantes regiões NUTS II do país. No entanto, este percurso foi abruptamente interrompido em 2020, com uma quebra de 17% no PIB regional, provocada pela conjugação do impacto da pandemia de COVID-19 e pela saída do Reino Unido da UE, sendo este recuo o dobro da média nacional (Comissão Regional de Gestão Integrada de Fogos Rurais [CRGIFR], 2024).

As maiores fragilidades económicas da região concentram-se nas áreas serranas do interior, abrangendo o território que se estende de Aljezur a Alcoutim, com particular incidência nas zonas interiores dos concelhos de Monchique, Silves, Loulé, Tavira e Alcoutim. Nestes territórios, a reduzida densidade populacional e empresarial traduz-se em baixos níveis de atratividade e escassas oportunidades de empregabilidade, refletindo-se num dinamismo económico limitado (CRGIFR, 2024).

Em termos sociais, o Algarve enfrenta fragilidades estruturais ao nível da qualificação da população ativa. A região apresenta a taxa mais elevada do país de jovens que não estudam, não trabalham nem frequentam formação, situando-se em torno dos 17%. A taxa de abandono precoce da educação escolar é o dobro da média nacional, e a percentagem de população residente com ensino superior permanece significativamente abaixo da média nacional (CRGIFR, 2024).

Este contexto contribui para uma menor atratividade da região para os jovens, refletindo-se na perda populacional entre a faixa etária entre os 25 e os 39 anos. Em simultâneo, observa-se uma elevada dependência de mão de obra não qualificada, com grande incidência de

trabalho sazonal nos serviços, e uma diminuição contínua de força laboral no setor primário. Este padrão de vulnerabilidade ficou patente em 2020, ano em que o desemprego jovem (até aos 35 anos) aumentou em 71%, em resultado direto das limitações impostas pela crise pandémica (CRGIFR, 2024).

2.4 Caracterização demográfica

A região do Algarve conta com uma população de 467.343 habitantes (Figura 10), de acordo com os dados dos Censos de 2021, o que representa um crescimento de 3,6% face a 2011. Este aumento demográfico contraria a tendência nacional de decréscimo populacional registada na maioria das restantes regiões do país, evidenciando a atratividade demográfica do Algarve, ainda que fortemente concentrada nas zonas litorais e urbanas. Importa ainda referir que a forte sazonalidade associada ao turismo no Algarve conduz, durante os meses de verão, a aumentos significativos da população presente na região, podendo esta atingir até o triplo do número registado no período de inverno (CRGIFR, 2024). Esta flutuação populacional tem implicações diretas na pressão sobre os serviços, infraestruturas e dispositivos de proteção e socorro.



Figura 10 - População residente por município na região do Algarve (CREPC, 2023)

Entre 2011 e 2021, apenas 50 dos 308 municípios portugueses (cerca de 16%) registaram crescimento populacional, sendo estes predominantemente localizados na área metropolitana de Lisboa e na região do Algarve. Durante este período, a população residente

em Portugal diminuiu de 10.562.178 para 10.343.066 habitantes, correspondendo a uma quebra de 2,07%. Em contraste, o Algarve registou a maior percentagem de aumento populacional de Portugal, destacando-se os municípios de Vila do Bispo (+8,73%), Albufeira (+8,17%), Lagos (+7,87%), Portimão (+7,61%), São Brás de Alportel (+5,50%) e Tavira (+5,18%) (Figura 11). No entanto, importa salientar que esta tendência de crescimento populacional não se verifica de forma homogénea em toda a região. Alguns concelhos situados na zona serrana do Algarve registaram uma regressão acentuada da população residente entre 2011 e 2021. Destacam-se os casos de Alcoutim (-13,5%), Monchique (-9,6%), e Castro Marim (-4,6%) (INE, 2022). Estes dados evidenciam um processo de despovoamento nas áreas do interior, refletindo desequilíbrios territoriais persistentes e a necessidade de estratégias específicas de coesão e revitalização demográfica nestes territórios.

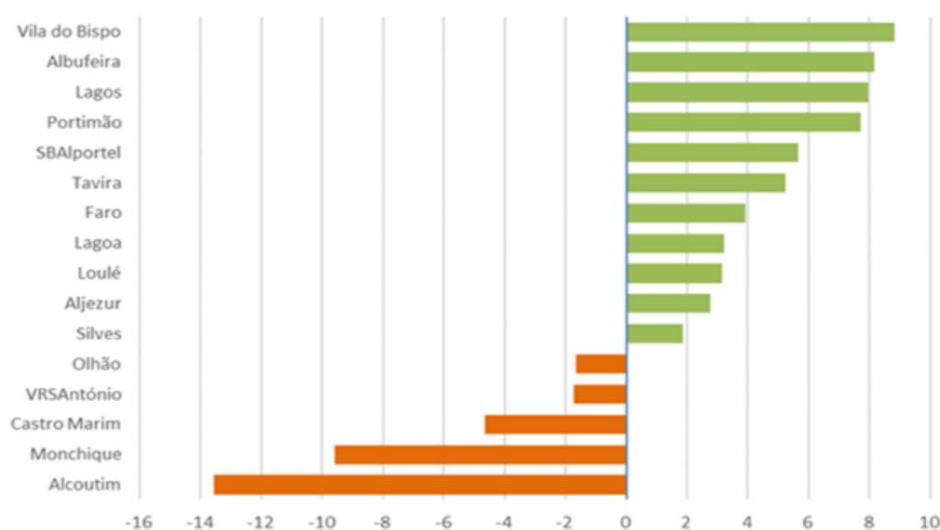


Figura 11 - Variação da população residente da região do Algarve (%) (INE, 2022)

Entre 2011 e 2021, a idade média da população residente em Portugal aumentou 3,1 anos, situando-se nos 45,4 anos. Este envelhecimento demográfico é um fenómeno transversal à maioria das regiões do país, embora com diferentes níveis de intensidade. No Algarve, o município de Alcoutim destacou-se por apresentar, em 2021, a idade média mais elevada de Portugal, com 58,4 anos, refletindo uma situação particularmente crítica no que respeita ao envelhecimento da população no interior da região. Uma realidade semelhante verifica-se nos concelhos de Monchique e Castro Marim, ambos com idades médias superiores a 50 anos, enquanto Tavira, Aljezur e Vila do Bispo registam também valores elevados, com uma

idade média superior a 47 anos (INE, 2022). Estes dados evidenciam a necessidade de políticas de coesão territorial e de atração de população jovem para os territórios do interior algarvio.

Relativamente à densidade populacional, os concelhos do Algarve revelam disparidades significativas entre o litoral e o interior da região. Os concelhos do litoral, como Faro, Loulé, Albufeira, Portimão, Lagos e Olhão, registam densidades populacionais muito elevadas, superiores a 200 habitante/km², refletindo uma forte concentração populacional junto à faixa costeira, onde predominam atividades económicas ligadas ao turismo, comércio e serviços. Em contraste, os concelhos da serra algarvia a Sotavento, como Alcoutim e Castro Marim, e a barlavento, como Monchique e Aljezur, apresentam densidades populacionais bastante reduzidas, frequentemente inferiores a 25 habitante/km², evidenciando um claro despovoamento e envelhecimento da população nestas áreas (INE, 2022). Este padrão, que reforça a tendência nacional de litoralização da população, acentuou-se na última década, contribuindo para o agravamento das assimetrias regionais e apresentando implicações diretas na organização do território e na eficácia da resposta aos incêndios rurais, especialmente em zonas de baixa densidade e acessibilidade limitada.

2.5 Características climáticas.

A Serra desempenha um papel determinante no clima do Algarve, funcionando como uma barreira física à passagem dos ventos frios provenientes do quadrante norte, bem como à progressão das depressões de noroeste. Esta configuração geomorfológica contribui para a predominância de um clima temperado com características mediterrânicas, marcado por baixos níveis de precipitação, invernos de temperaturas amenas e reduzida amplitude térmica (Pedras et al., 2015).

No que respeita ao regime térmico, os meses de julho e agosto registam as temperaturas mais elevadas, com uma temperatura média na ordem dos 25 °C, enquanto as temperaturas mínimas ocorrem em janeiro e fevereiro, atingindo em média 11°C. A precipitação anual distribui-se maioritariamente entre setembro e maio, sendo dezembro o mês mais chuvoso, com uma média de 103 mm (Oliveira, 2019).

Os valores mais elevados de precipitação anual concentram-se nas áreas serranas, com destaque para a Serra do Caldeirão (máximo de 1621 mm) e para a Serra de Monchique

(máximo de 2081 mm). Em contrapartida, os menores valores são registados no litoral, como em Vila Real de Santo António, onde a precipitação anual pode atingir mínimos de apenas 230 mm (Plano Regional de Ordenamento do Território [PROT], 2004).

A insolação na região varia entre 6 e 12 horas diárias de sol efetivo, totalizando cerca de 3300 horas por ano. Relativamente à evapotranspiração potencial, os valores oscilam entre 1,7 mm e 7,2 mm, sendo mais elevados nos meses de verão (junho a agosto) e mais baixos em janeiro (Oliveira, 2019).

Durante o verão, o Algarve é frequentemente influenciado por massas de ar quentes provenientes de sul, de natureza desértica, e por correntes de leste conhecidas como levante. Estas condições atmosféricas favorecem um processo contínuo de secagem da vegetação, reduzindo os teores de humidade nos combustíveis finos e aumentando o risco de ignição e propagação dos incêndios rurais. Contudo, os ventos mais recorrentes e determinantes na evolução dos incêndios na região são os de noroeste e nordeste, caracterizados por intensidade variável e comportamento errático. Estes ventos, ao atuarem sobre combustíveis já ressequidos, contribuem significativamente para a rápida expansão dos incêndios, criando cenários de elevada perigosidade e dificultando a eficácia das ações de supressão (CRGIFR, 2024).

2.6 Recursos hídricos

A gestão dos recursos hídricos no Algarve assume uma importância estratégica, sendo a região caracterizada por uma acentuada escassez de água e uma inconstante precipitação. Este contexto é agravado pelas alterações climáticas, que potenciam fenómenos de seca mais prolongados e severos, afetando de forma crítica a disponibilidade de água superficial e subterrânea (Agência Portuguesa do Ambiente [APA], 2020).

A região integra duas regiões hidrográficas: as Ribeiras do Algarve e parte sul da Bacia do Guadiana (Figura 12) e dependem fortemente de um sistema de armazenamento e distribuição interligado.

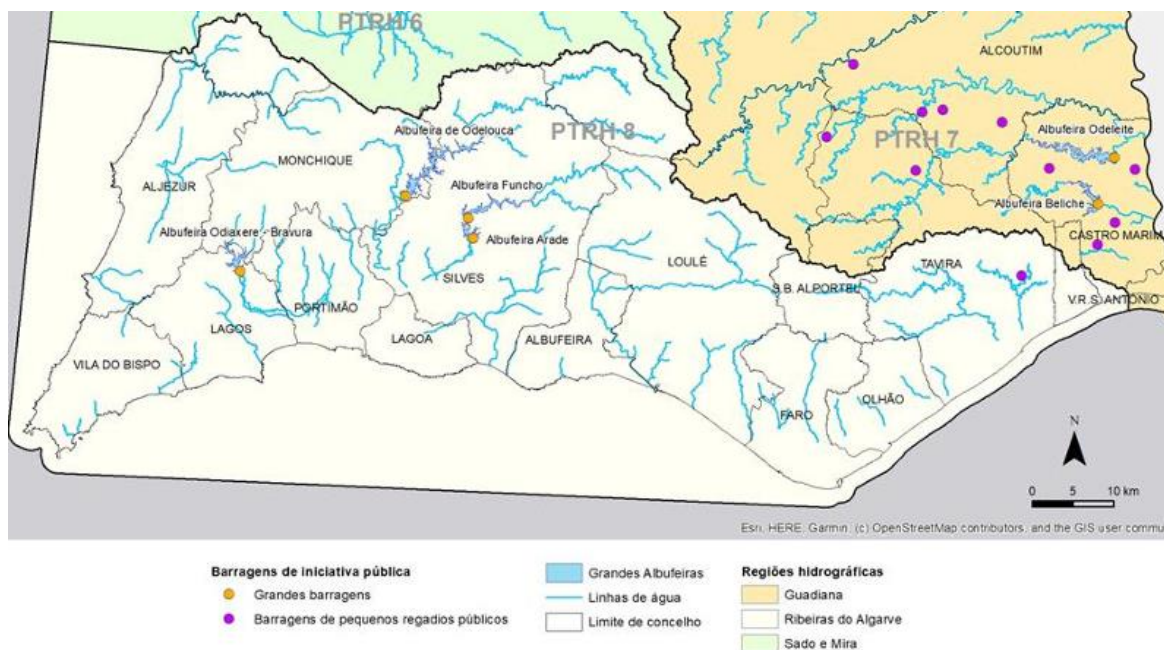


Figura 12 - Delimitação geográfica das regiões hidrográficas (APA, 2020)

A agricultura é responsável por cerca de 56% do consumo de água, seguida do consumo urbano com 34% e os campos de golfe com 7% de todo o consumo. A crescente pressão sobre os recursos levou à implementação de medidas que visam aumentar a eficiência no uso da água, nomeadamente através da modernização de infraestruturas, da promoção de culturas menos exigentes em termos hídricos e da reutilização de águas residuais tratadas (APA, 2020).

Estudos recentes, como o realizado pela Associação Portuguesa para a Defesa do Consumidor em 2024, destacam ainda a vulnerabilidade do sistema hidroagrícola regional, com perdas significativas nas redes de rega e necessidade de adaptação do modelo de gestão da oferta à realidade futura de maior escassez e maior competição entre setores utilizadores.

2.7 Caracterização da ocupação do solo

Com base na Carta de Ocupação do Solo (COS) de 2018 da Direção-Geral do Território (DGT) e em diversas fontes complementares, é possível traçar uma caracterização robusta da ocupação e uso do solo na região do Algarve, fundamental para compreender as dinâmicas territoriais e os fatores estruturais que influenciam a gestão do território e o risco de incêndio rural.

O território do Algarve apresenta um predomínio dos espaços rurais englobando floresta, terrenos agrícolas, pastagens e matos, o que representam cerca de 90% da área total (Tabela 1).

Tabela 1 - Superfície (hectares) por Classes de uso e ocupação do solo (DGT, 2007, 2010, 2015, 2018)

Ano	NUT III	Superfície (ha) por Classes de uso e ocupação do solo (2007-2018)									
		Territórios artificializados	%	Agricultura	%	Florestas	%	Matos	%	Zonas húmidas e Águas interiores	%
2007	Algarve	25488	5,1	127159	25,4	187887	37,6	140208	28,1	18920	3,8
2010		26504	5,3	127032	25,4	188090	37,6	138887	27,8	19149	3,8
2015		26923	5,4	126717	25,4	189391	37,9	137170	27,5	19463	3,9
2018		27274	5,5	127027	25,4	189715	38,0	136183	27,3	19463	3,9

Em 2018, 189.715 hectares (38%) estavam ocupados por floresta, 127.027 hectares (25,4%) por agricultura, 136.183 hectares (27,3%) por matos, e 19.463 hectares (3,9%) por zonas húmidas e águas interiores. A superfície artificializada corresponde a 27.274 hectares (5,5%), refletindo a relativa contenção do urbanismo face à prevalência rural da região. Entre 2007 e 2018 (Figura 13), observa-se uma ligeira redução da área de matos e um pequeno aumento da área florestal, mantendo-se relativamente estáveis as áreas agrícolas. Esta evolução evidencia um equilíbrio aparente no uso do solo, ainda que ocorra uma progressiva ocupação artificial, com crescimento urbano moderado (Direção-Geral do Território [DGT], 2022).

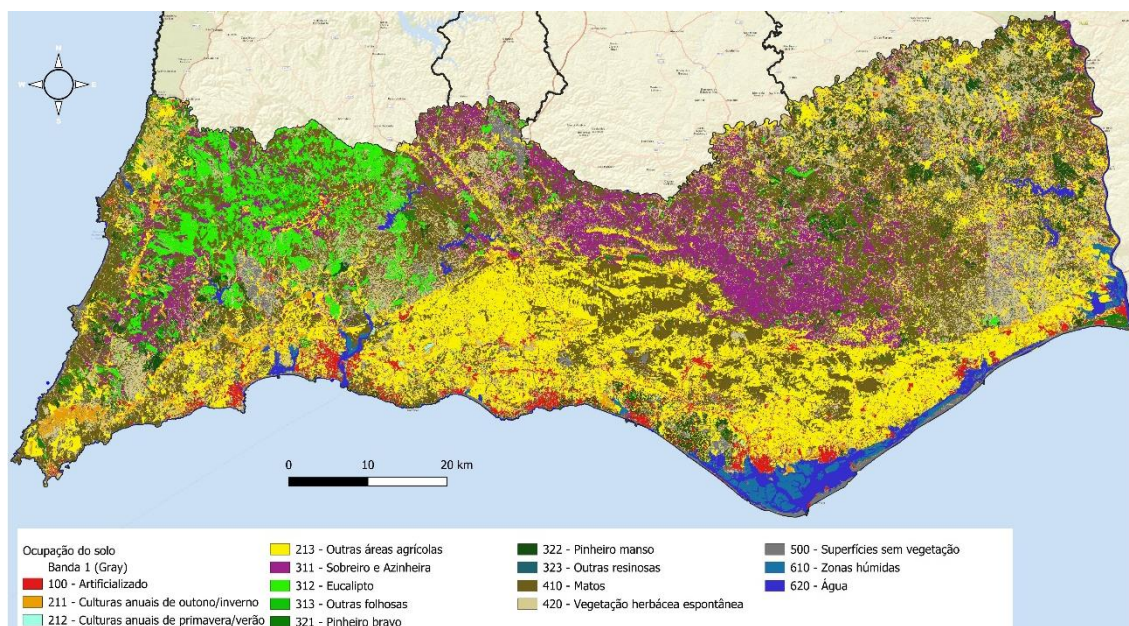


Figura 13 - Ocupação do solo na região do Algarve (DGT, 2022)

Do ponto de vista florestal, de acordo com o Inventário Florestal Nacional de 2015, os povoamentos são maioritariamente constituídos por sobreiros e azinheiras (30%), pinheiro-manso (28%), eucaliptos (20%) e alfarrobeiras (11%). Comparativamente ao inventário de 1995, registou-se uma redução global de área florestal em cerca de 7.000 hectares, com perdas significativas no sobreiro, pinheiro-bravo e outras folhosas. Por outro lado, verificou-se um crescimento acentuado na área ocupada por pinheiro-manso (mais 17.000 hectares) e um aumento moderado da área de alfarrobeira (mais 4.000 hectares) (ICNF, 2019).

As distribuições dos povoamentos revelam padrões distintos. A Serra do Caldeirão é dominada por sobreiro e alfarrobeira, enquanto o pinheiro-manso se concentra especialmente nos concelhos de Castro Marim e Alcoutim, com algumas manchas em Vila do Bispo. O eucalipto, por sua vez, apresenta uma presença expressiva na Serra de Monchique, formando uma extensa mancha florestal na zona que compreende os concelhos de Odemira, Aljezur e Monchique. As propriedades florestais na região são marcadas por uma estrutura de minifúndio, geralmente sem gestão ativa, com povoamentos desorganizados e forte presença de vegetação espontânea

As propriedades florestais na região são marcadas por uma estrutura de minifúndio, geralmente sem gestão ativa, com povoamentos desorganizados e forte presença de vegetação espontânea. Esta configuração contribui para um risco de incêndio elevado, dada a acumulação de combustíveis vegetais (ICNF, 2019).

A área média dos prédios rústicos é de 2,4 hectares, com um valor patrimonial tributário médio de 200 €/hectare, o mais elevado de Portugal Continental. Aproximadamente 97% dos prédios têm apenas um ou dois proprietários, o que favorece a sensibilização para a gestão ativa. Contudo, o Algarve regista também a maior taxa de prédios em situação de herança indivisa, dificultando processos de gestão, alienação ou utilização produtiva. Instrumentos como as Zonas de Intervenção Florestal (ZIF) e as Áreas Integradas de Gestão da Paisagem (AIGP) constituem ferramentas importantes para ultrapassar estes constrangimentos, promovendo uma gestão conjunta e mais eficaz do território (DGT, 2022).

Esta caracterização do uso e ocupação do solo no Algarve sublinha a importância de uma abordagem integrada à gestão do território, tendo em conta os seus padrões de uso rural dominante, o mosaico florestal complexo e a estrutura fundiária fragmentada, fatores críticos

para o planeamento da resposta a incêndios rurais e para a definição de estratégias de prevenção e ordenamento florestal.

2.8 Áreas com estatuto de conservação

A região do Algarve apresenta uma notável riqueza ecológica e ambiental, refletida na elevada proporção de território classificado com estatuto de proteção. De acordo com dados recentes, cerca de 37% da área total da região, correspondendo a mais de 205.000 hectares, encontram-se abrangidos por algum tipo de classificação ambiental (Figura 14), sendo esta a maior percentagem de áreas protegidas entre todas as regiões do país. Estas áreas distribuem-se por todo o território algarvio e, em muitos casos, sobrepõem-se diferentes categorias de proteção, como áreas protegidas nacionais, zonas da Rede Natura 2000, Reservas de Biosfera e Zonas Húmidas de Importância Internacional (RAMSAR) (CRGIFR, 2024).

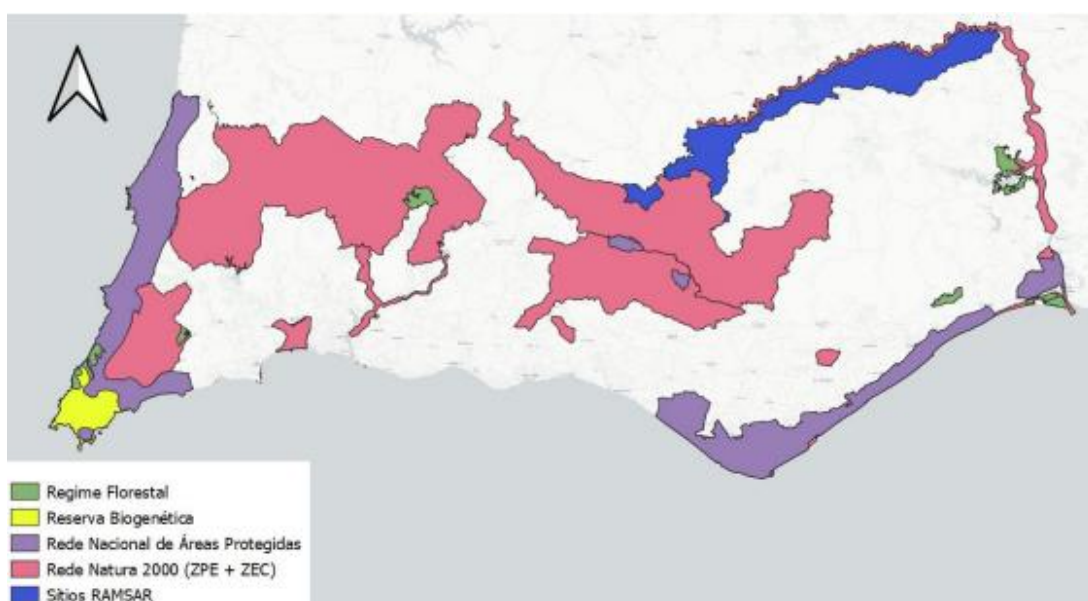


Figura 14 - Regimes de proteção ambiental e ecológica na região do Algarve (CRGIFR, 2024)

As áreas protegidas de âmbito nacional incluem o Parque Natural da Ria Formosa, o Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina, a Reserva Natural do Sapal de Castro Marim e Vila Real de Santo António, bem como as paisagens protegidas locais da Rocha da Pena e da Fonte da Benémola, no concelho de Loulé (Figura 15) (CRGIFR, 2024).

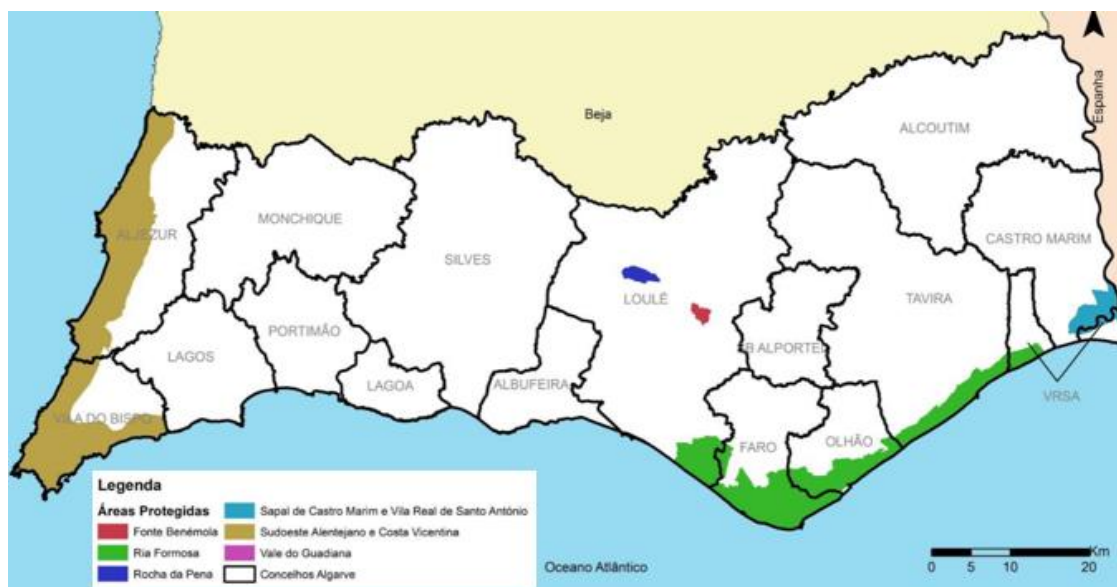


Figura 15 - Áreas protegidas (CREPC, 2024)

A estas somam-se várias Matas Nacionais sob regime florestal total, como a Mata Nacional das Terras da Ordem, a da Herdade da Parra e a das Dunas de Vila Real de Santo António e os perímetros florestais sob regime florestal parcial, como os de Vila do Bispo, Barão de São João, Conceição de Tavira e o Parque Municipal do Sítio das Fontes (Figura 16). No conjunto, estas áreas totalizam cerca de 4.093 hectares, com predominância do regime florestal total (CRGIFR, 2024).



Figura 16 - Áreas submetidas a regime florestal sob gestão do estado (CREPC, 2024)

Paralelamente, conforme apresentado na figura 17, a região conta com 10 Zonas Especiais de Conservação (ZEC), instituídas no âmbito da Rede Natura 2000, as quais ocupam aproximadamente 178.500 hectares, correspondendo a 36% do território algarvio (CCDR Algarve, 2004). Estas zonas resultam de diretivas europeias que visam assegurar a proteção de habitats e espécies de valor comunitário.

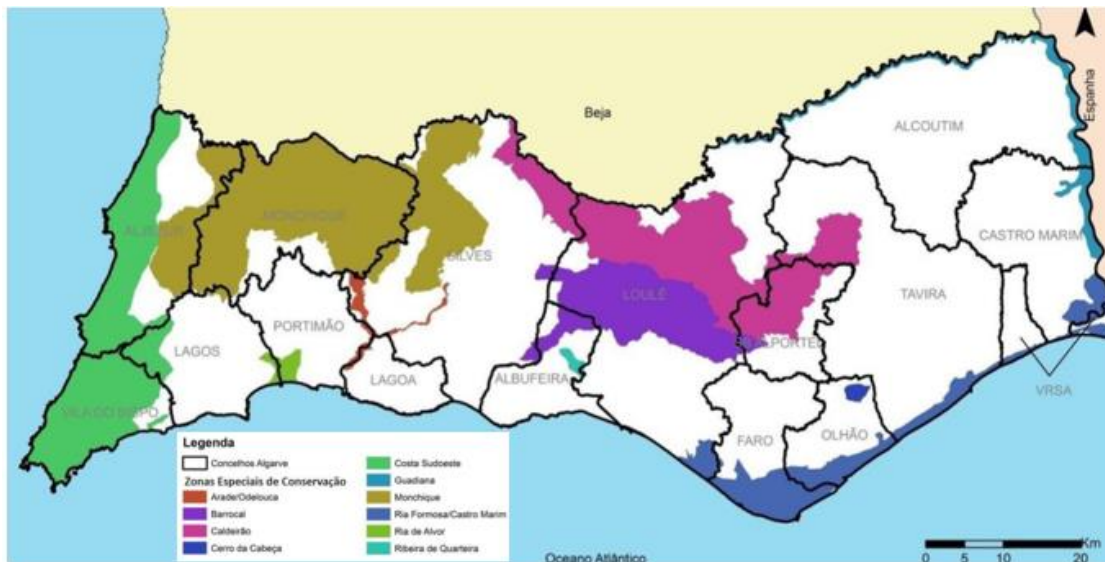


Figura 17 - Zonas especiais de conservação (CREPC, 2024)

Ainda no mesmo quadro jurídico, encontram-se em vigor 5 Zonas de Proteção Especial (ZPE) (Figura 18), dedicadas à conservação de aves selvagens e que cobrem cerca de 42.300 hectares (8,5% do território), em grande parte coincidentes com as ZEC. A interligação entre

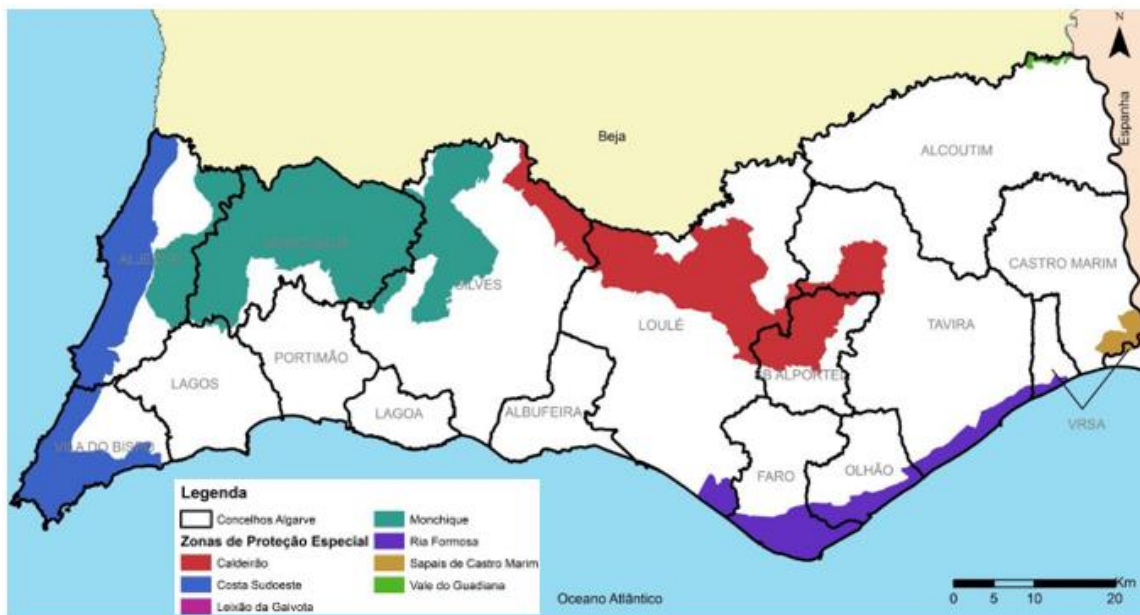


Figura 18 - Zonas de proteção especial (CREPC, 2024)

estas designações é evidente, uma vez que mais de 90% da área das ZPE se encontra incluída nas ZEC, promovendo uma gestão integrada da conservação da biodiversidade (CCDR Algarve, 2004).

A importância ecológica do Algarve é também reconhecida à escala internacional através da designação de três RAMSAR: a Ria Formosa (1980), o Sapal de Castro Marim e Vila Real de Santo António e a Ria de Alvor (ambas em 1996). Estas zonas representam habitats vitais para aves aquáticas migratórias e para a manutenção do equilíbrio ecológico costeiro. Adicionalmente, a Ponta de Sagres integra a lista de Reservas Biogenéticas do Conselho da Europa, encontrando-se totalmente inserida no Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (CCDR, 2004).

Apesar da ampla rede de áreas classificadas, os estudos de representatividade ecológica apontam para uma sub-representação de determinadas unidades ecológicas, especialmente as associadas a solos arenosos da faixa costeira sul e à vertente oriental da Serra do Caldeirão. Em contraste, as zonas montanhosas de Monchique e do Caldeirão apresentam níveis de proteção superiores às metas estabelecidas, refletindo a concentração de áreas protegidas nestas regiões (CCDR, 2004).

A criação do Geoparque *Algarvensis*, atualmente em processo de candidatura à Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), poderá vir a representar um marco importante no reconhecimento dos valores geológicos e paisagísticos da região, promovendo a conservação através do desenvolvimento sustentável e da valorização do território (CRGIFR, 2024).

Assim, o sistema de áreas protegidas do Algarve evidencia uma estrutura territorial complexa, que conjuga diferentes níveis e instrumentos de proteção, nacionais e internacionais. Apesar da sua abrangência, permanece o desafio de reforçar a representatividade de certos ecossistemas, promover uma gestão efetiva e participada, e assegurar a articulação entre conservação, uso sustentável do solo e prevenção do risco, em particular no contexto dos incêndios rurais que frequentemente ameaçam estas áreas sensíveis.

3. METODOLOGIA

A metodologia deste estudo será apresentada de forma pormenorizada ao longo do presente capítulo, com o intuito de clarificar e justificar cada uma das etapas adotadas na investigação, bem como os procedimentos e técnicas aplicadas. É fundamental explicitar o percurso metodológico, uma vez que são as estratégias e métodos escolhidos que garantem a coerência entre os objetivos definidos e os resultados obtidos (Saunders et al, 2009).

A metodologia adotada neste estudo foi concebida para responder ao objetivo principal de identificar as localizações mais adequadas para os LEPP de meios terrestres de combate a incêndios rurais na região do Algarve, maximizando a eficácia do ATI. Para tal, é essencial definir claramente os meios e procedimentos para recolher, tratar e analisar os dados, de forma a permitir uma interpretação fundamentada dos resultados e a elaboração de conclusões com relevância prática, destacando os contributos da investigação (Instituto Universitário Militar [IUM], 2019). Recorreu-se a uma abordagem multidisciplinar, estruturada em três grandes fases: levantamento e análise documental, recolha e tratamento de dados georreferenciados, e modelação espacial com recurso a SIG.

3.1 Conceitos

A compreensão dos conceitos (Tabela 2) relacionados com o risco é essencial para perceber a metodologia utilizada. Embora existam diferentes interpretações e modelos, é fundamental adotar uma base conceptual consistente. A que foi seguida neste trabalho baseia-se nas orientações de Julião et al. (2009) e serve de referência para a abordagem adotada, sustentando a seleção de um conjunto de forçadores do risco de incêndio rural para a identificação das áreas do território com maior grau de exposição a esse risco (Figura 19).

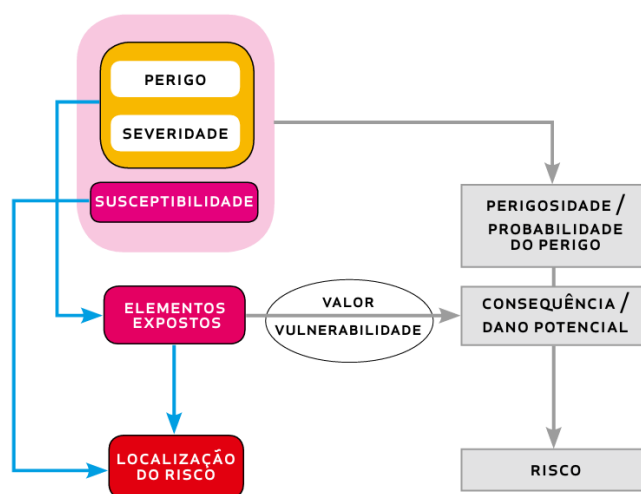


Figura 19 – Articulação dos conceitos fundamentais (Julião et al., 2009)

Tabela 2 - Conceptualização do risco (Julião et al., 2009)

Conceito	Definição
Perigo	Processo (ou ação) natural, tecnológico ou misto suscetível de produzir perdas e danos identificados.
Severidade	Capacidade do processo ou ação para danos em função da sua magnitude, intensidade, grau, velocidade ou outro parâmetro que melhor expresse o seu potencial destruidor.
Susceptibilidade	Incidência espacial do perigo. Representa a propensão para uma área ser afetada por um determinado perigo, sendo avaliada através de fatores de predisposição para a ocorrência, sem considerar o tempo de retorno ou a probabilidade de ocorrência.
Perigosidade ou Probabilidade do Perigo	Probabilidade de ocorrência de um processo ou ação (natural, tecnológico ou misto) com potencial destruidor, com uma determinada severidade, numa dada área e num dado período de tempo.
Exposição - Elementos expostos / Elementos em risco	População, propriedades, estruturas, infraestruturas, atividades económicas, etc., expostos a um processo perigoso natural, tecnológico ou misto, num determinado território.
Elementos expostos estratégicos, vitais e/ou sensíveis	Conjunto de elementos expostos de importância vital e estratégica, fundamentais para a resposta à emergência (rede hospitalar e de saúde, rede escolar, quartéis de bombeiros e instalações de outros agentes de proteção civil e autoridades civis e militares) e de suporte básico às populações (origens e redes principais de abastecimento de água, rede elétrica, centrais e retransmissores de telecomunicações).
Vulnerabilidade	Grau de perda de um elemento ou conjunto de elementos expostos, em resultado da ocorrência de um processo (ou ação) natural, tecnológico ou misto de determinada severidade. Expressa numa escala de 0 (sem perda) a 1 (perda total).
Valor (dos elementos expostos)	Valor monetário (também pode ser estratégico) de um elemento ou conjunto de elementos em risco que deverá corresponder ao custo de mercado da respetiva recuperação, incluindo perdas económicas diretas e indiretas.
Consequência ou Dano Potencial	Prejuízo ou perda expectável num elemento ou conjunto de elementos expostos, em resultado do impacto de um processo (ou ação) perigoso natural, tecnológico ou misto, de determinada severidade.
Risco	Probabilidade de ocorrência de um processo (ou ação) perigoso e respetiva estimativa das suas consequências sobre pessoas, bens ou ambiente, expressas em danos corporais e/ou prejuízos materiais e funcionais, diretos ou indiretos.

3.2 Enquadramento metodológico

O fluxograma apresentado (Figura 20), resume os vários passos da investigação, os processos desenvolvidos ao longo do trabalho e especifica o nível territorial aplicado em cada componente. Para operacionalizar o modelo de análise espacial e sustentar a proposta de localização estratégica de meios terrestres de combate a incêndios rurais no Algarve,

foram consideradas um conjunto de variáveis que, pela sua natureza e impacto, permitem avaliar tanto o risco de incêndio rural como os constrangimentos associados à acessibilidade dos meios de combate.

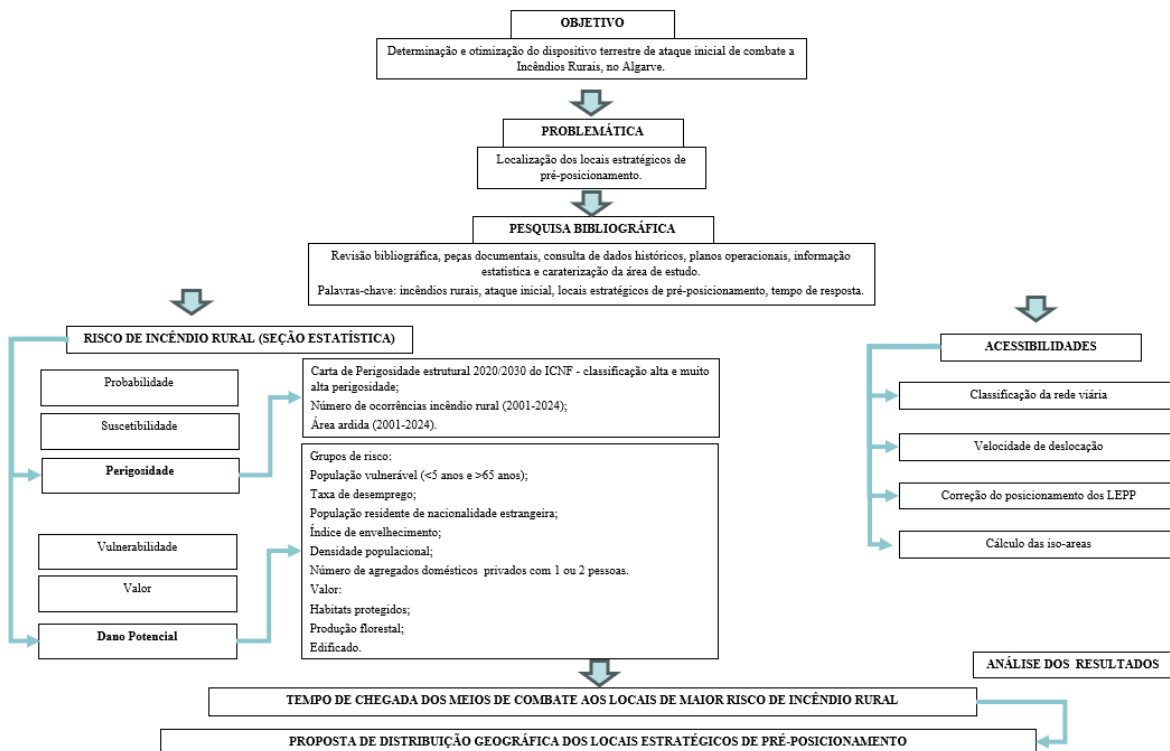


Figura 20 - Fluxograma da metodologia utilizada

A seleção das variáveis resultou da integração de dados quantitativos e qualitativos provenientes de diversas fontes oficiais, incluindo o Instituto Nacional de Estatística (INE), DGT, ICNF, APA e OpenStreetMap (OSM). Uma vez que o trabalho tem uma forte componente de análise espacial, os fatores selecionados e que poderiam ser tratados, foram sempre representados geograficamente.

3.3 Área de estudo

A área de estudo definida corresponde à totalidade da NUT III do Algarve (PT150), unidade territorial coincidente com o distrito de Faro e única sub-região da NUT II Algarve (PT15). Para o tratamento geográfico e estatístico da informação, adotaram-se os limites administrativos definidos pela Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) 2024 da DGT. A análise foi aprofundada à escala da secção estatística, unidade territorial que

corresponde a uma área contínua de uma única freguesia com cerca de 300 alojamentos destinados à habitação. A utilização da secção estatística como unidade de análise permitiu alcançar um nível de detalhe superior relativamente à escala da freguesia, onde coexistem realidades territoriais muito distintas. Esta opção assegurou uma leitura mais holística e diferenciada dos padrões de risco e vulnerabilidade, além de possibilitar o cruzamento preciso de dados sociodemográficos e geográficos provenientes de fontes oficiais, como os Censos do INE.

3.4 Risco de incêndio rural

A avaliação do risco de incêndio rural na região do Algarve baseou-se na combinação de duas dimensões centrais: perigosidade e dano potencial. Esta abordagem permite identificar não apenas os locais onde há maior perigosidade em caso da ocorrência de incêndio rural, mas também identificar os principais grupos de risco e onde os efeitos desses eventos podem ser mais danosos para a população, o património e os ecossistemas.

3.4.1 Perigosidade

A análise da perigosidade realizada neste trabalho assentou essencialmente no fator estrutural, tendo sido adotada como indicador principal a Carta de Perigosidade Estrutural 2020–2030 elaborada pelo ICNF, em detrimento do fator conjuntural, mais volátil por estar sujeito a variações relativas de ocorrências recentes. A localização dos LEPP exige uma base mais estável e duradoura, bem como a existência de infraestruturas físicas de apoio, que não devem estar sujeitas a alterações frequentes de ano para ano. A perigosidade estrutural conjuga os fatores de suscetibilidade e probabilidade, atribuindo maior peso à suscetibilidade e está mais orientada para a gestão de combustível.

Contudo, dado que o foco do trabalho está centrado no ataque inicial e na rápida chegada dos meios de combate ao local da ocorrência, com o objetivo de dominar os incêndios nascentes e impedir que evoluam para grandes dimensões, considerou-se necessário reforçar o fator "probabilidade" do fenómeno, através da inclusão de todas as ocorrências registadas, incluindo as de dimensão inferior a 5 hectares até ao ano de 2024. Para isso, além da carta de perigosidade estrutural, foram consideradas a localização das ocorrências de incêndio

rural e a área afetada no período de 2001 a 2024, tendo sido definidos, desta forma, os seguintes fatores de análise:

- Carta de Perigosidade Estrutural 2020 - 2030³ disponibilizada pelo ICNF, utilizada para avaliar a predisposição do território à ignição e propagação do fogo. Modelada com base na variável dependente correspondente às áreas ardidas, entre 1975 e 2018, fornecidas pelo ICNF, excluindo incêndios com menos de 5 hectares. E nas variáveis independentes declive, altitude e uso e ocupação do solo. O declive e a altitude foram obtidos a partir do Modelo Digital de Elevação da Agência Europeia do Ambiente e reclassificados em 5 e 11 classes, respetivamente. Os dados de uso e ocupação do solo são os elaborados pela DGT para os anos de 1995, 2007, 2010, 2015 e 2018. Trabalharam-se apenas áreas florestais ou rurais, compatibilizando-se as classes de uso do solo com base na legenda de 2018. O modelo matricial utilizou células de 25 m, com os dados tratados segundo a projeção *Transverse Mercator (TM)* e datum *European Terrestrial Reference System (ERTS)* de 1989, com as seguintes coordenadas ETRS89_Portugal_TM06. A avaliação da perigosidade estrutural foi efetuada através do produto da suscetibilidade pela probabilidade simples de ocorrência de incêndio, obtida pela razão entre o número de vezes ardido e o número total de anos na base de dados das áreas ardidas em Portugal Continental (44 anos). Foi considerada para o estudo a proporção de áreas classificadas com perigosidade alta e muito alta; (ICNF, 2020)
- Número de ocorrências de incêndios rurais, com base nos registos anuais de ocorrências por secção estatística, extraída do Sistema de Gestão de Informação de Incêndios Florestais (SGIF) do ICNF;
- Área ardida, com base nos registos anuais de ocorrências por secção estatística, obtida do Sistema de Gestão de Informação de Incêndios Florestais (SGIF) do ICNF.

Estes indicadores foram georreferenciados por secção estatística e integrados em ambiente SIG, mantendo a classificação relativa da perigosidade em cinco categorias, com base na normalização dos indicadores.

³ Aviso (extrato) n.º 6345/2022, n.º 5 do artigo 41.º do Decreto-Lei n.º 82/2021, de 13 de outubro.

3.4.2 Dano Potencial

A componente de dano potencial reflete o “prejuízo ou perda expectável num elemento ou conjunto de elementos expostos, em resultado do impacto de um processo (ou ação) perigoso natural, tecnológico ou misto, de determinada severidade (dano potencial = vulnerabilidade x valor (dos elementos expostos))” (Julião et al., 2009). Para isso, foram integradas variáveis agrupadas em dois grandes subgrupos: grupos de risco e valor, com dados espaciais referenciados à secção estatística de 2021, disponibilizada pelo INE e outras fontes públicas. Importa salientar que a vulnerabilidade analisada neste trabalho corresponde a um conjunto de variáveis socioeconómicas e demográficas que melhor traduzem a realidade das comunidades locais e do território em estudo, sendo seleccionadas de acordo com a sua relevância para os objetivos definidos. Trata-se, portanto, de uma vulnerabilidade funcional e contextual, adaptada à análise da capacidade de resposta, resistência e recuperação da população face ao risco de incêndio rural.

3.4.2.1 Grupos de risco

De acordo com diferentes autores (Cutter, 2003; Mendes et al., 2011; Tavares et al., 2018; Farinha et al., 2022; Gonçalves et al., 2024) foram consideradas as seguintes variáveis que permitem identificar diferentes grupos de risco, que os autores acima referenciados utilizaram como definidores da vulnerabilidade social em diferentes contextos.

- População mais vulnerável (<5 anos e >65 anos), a idade é um dos principais fatores de vulnerabilidade reconhecidos em cenários de emergência. As crianças e os idosos têm menor mobilidade, dependem de terceiros para a evacuação e enfrentam maiores dificuldades na perceção do risco, reagindo mais lentamente às situações de perigo. A sua inclusão é essencial para avaliar a exposição de segmentos populacionais mais frágeis e com menor autonomia;
- Taxa de desemprego, o desemprego é um indicador indireto de fragilidade socioeconómica. Populações economicamente mais vulneráveis tendem a viver em habitações menos seguras, com menos acesso a meios de transporte próprios ou seguros privados, e com menor capacidade para aplicar medidas preventivas ou para recuperar das perdas associadas a incêndios;

- População residente de nacionalidade estrangeira, esta variável assume particular importância na região do Algarve, marcado por uma presença crescente de residentes de nacionalidade estrangeira. As barreiras linguísticas, o menor conhecimento dos procedimentos de emergência, a fraca inserção em redes locais de apoio e, em alguns casos, o isolamento geográfico, colocam esta população em desvantagem perante a ocorrência de incêndios, limitando a sua capacidade de resposta atempada e eficaz;
- Índice de envelhecimento, este indicador reflete o peso relativo da população idosa face à jovem, traduzindo o envelhecimento demográfico de um território. Um índice elevado está geralmente associado a comunidades com menor capacidade de resposta e maior vulnerabilidade social e funcional. Em contexto de incêndio rural, territórios com maior índice de envelhecimento tendem a apresentar dificuldades acrescidas em termos de mobilização, evacuação e recuperação, exigindo maior atenção nas estratégias de proteção civil;
- A densidade populacional permite identificar as áreas do território com menor concentração de população, frequentemente associadas a maior vulnerabilidade devido ao isolamento geográfico, à escassez de infraestruturas e à dificuldade de acesso por parte dos meios de socorro. Em cenários de incêndio rural, estas zonas apresentam maiores desafios operacionais, tanto no alerta precoce como na resposta e evacuação;
- Número de agregados domésticos privados com 1 ou 2 pessoas, este indicador está relacionado com a vulnerabilidade social e económica. Agregados reduzidos, sobretudo com residentes idosos, representam núcleos com menor capacidade de resposta autónoma e menor resiliência, dificultando a adoção de medidas de autoproteção e a recuperação após o evento.

3.4.2.2 Valor

- Habitats protegidos, esta variável foi delimitada com base nos dados do Plano Setorial da Rede Natura 2000, por representarem de forma mais precisa os principais núcleos ecológicos do território. Permite identificar zonas com valores naturais particularmente sensíveis à ocorrência de incêndios rurais, exigindo especial atenção na proteção de ecossistemas frágeis e habitats prioritários;

- Produção florestal, identificaram-se as áreas florestais com maior valor económico para a região, nomeadamente o sobreiro e o eucalipto, espécies associadas à produção de cortiça e de fibras para papel, respetivamente. Estas áreas assumem particular relevância no planeamento da resposta a incêndios rurais, dada a sua importância estratégica para a economia regional;
- Edificado, com o objetivo de identificar as zonas com ocupação humana e, conseqüentemente, com maior potencial de exposição e risco de perdas. Esta base de dados inclui informações perimetrais, número de edifícios e respetiva localização geográfica.

Para garantir a adequabilidade entre variáveis com diferentes unidades e escalas, cada uma das variáveis foi normalizada. A opção pela normalização das variáveis prende-se com a necessidade de comparar fatores que, embora relevantes para a análise espacial, apresentam métricas, unidades e escalas distintas. A normalização permite ajustar os valores de diferentes variáveis para uma escala comum, permitindo a sua comparação direta. Esta prática é essencial em análises multidimensionais, pois evita que variáveis com valores absolutos mais elevados exerçam influência desproporcional nos resultados agregados. (Singh & Singh, 2020)

Com a seguinte fórmula é:

$$Z = (X - \mu) / \sigma$$

- Z é o valor normalizado da variável;
- X é o valor da variável;
- μ é a média dos valores da variável;
- σ é o desvio padrão dos valores da variável.

No contexto deste estudo, todos os indicadores foram georreferenciados à escala da secção estatística e integrados num ambiente SIG, o que permitiu uma análise detalhada e territorialmente precisa.

Para garantir uma análise fundamentada e adaptada à realidade operacional do território algarvio, recorreu-se à auscultação de especialistas com conhecimento técnico e experiência direta nas operações de prevenção e combate a incêndios rurais, com especial enfoque nas

dinâmicas locais. Nesse sentido, foi elaborado um inquérito destinado a recolher a apreciação técnica qualificada dos principais agentes de proteção civil do Algarve, designadamente os Comandantes dos Corpos de Bombeiros e os Coordenadores Municipais de Proteção Civil.

O objetivo central deste inquérito foi aferir a ponderação relativa de cada uma das variáveis contempladas no presente estudo, com base numa abordagem empírica. Através desta metodologia, pretendeu-se ajustar o modelo não apenas à evidência científica, mas também à experiência concreta de quem atua diretamente no terreno.

Foram inquiridos os principais responsáveis operacionais da proteção civil da região do Algarve, nomeadamente os 16 Comandantes dos Corpos de Bombeiros em exercício de funções e os 9 Coordenadores Municipais de Proteção Civil. Importa referir que 7 desses elementos acumulam simultaneamente as funções de Comandante e de Coordenador Municipal. Adicionalmente, integrou-se a participação de um 2.º Comandante de Bombeiros, em substituição do Comandante autor deste estudo, assegurando, assim, a necessária isenção metodológica no processo de auscultação e validação técnica

A aplicação do inquérito permitiu quantificar a relevância atribuída a cada variável associada ao risco de incêndio rural. Os resultados obtidos foram posteriormente integrados num modelo SIG, possibilitando uma representação espacial detalhada. A aplicação das variáveis ao nível da secção estatística permitiu uma análise pormenorizada e de elevada precisão territorial, refletindo de forma realista a complexidade e a heterogeneidade do risco ao longo da região. A agregação final das variáveis foi, assim, realizada com base nas ponderações atribuídas por estes profissionais, assegurando uma visão mais holística, contextualizada e realista do fenómeno (Tabela 3). Este processo conferiu maior robustez à construção do mapa de risco e fundamentou, de forma prática e cientificamente válida, as decisões subsequentes sobre a localização dos LEPP no Algarve.

Tabela 3 - Fatores de ponderação

Ponderações 100 %												
4%	6%	31%	6%	7%	4%	4%	10%	11%	2%	11%	4%	
Ocorrências	Área ardida	Perigosidade	Habitats	Produção Florestal	Área edificada	% Edificado 1 ou 2 pessoas	% População vulnerável	Índice de envelhecimento	População desempregada	Densidade populacional	População estrangeira	

Para garantir a coerência entre variáveis heterogêneas, cada uma foi normalizada e posteriormente classificada em cinco categorias, utilizando a metodologia de otimização de intervalos naturais de Jenks. Esta técnica identifica os limites mais adequados entre classes, com base na distribuição dos dados, de forma a minimizar a variabilidade interna dentro de cada categoria e maximizar a diferenciação entre elas. Em termos práticos, esta abordagem permite que os intervalos sejam definidos de acordo com a estrutura estatística dos dados, refletindo com maior precisão os padrões reais de variação. O resultado é uma segmentação mais realista e informativa, essencial para a representação espacial dos indicadores e para a construção de análises comparativas robustas. (North, 2009)

O resultado irá ser a produção de um mapa de risco de incêndio rural para o Algarve, por secção estatística que servirá de base para a análise espacial posterior e para a definição dos cenários de localização dos LEPP.

3.5 Acessibilidades

A avaliação da acessibilidade revelou-se um elemento central na análise da eficácia do ATI, uma vez que os veículos de combate se deslocam obrigatoriamente sobre a rede viária para alcançar o local da ocorrência e os tempos de chegada dos meios terrestres são determinantes para evitar a propagação dos incêndios rurais. Para esta análise, foram considerados os seguintes pontos: classificação da rede viária, correção do posicionamento dos LEPP e cálculo das iso-areas.

A avaliação da acessibilidade constituiu um componente essencial na análise da eficácia do ataque inicial. Foram incluídas as variáveis (Tabela 6) que serão apresentadas de seguida:

3.5.1 Classificação da rede viária

A cartografia da rede viária foi construída a partir dos dados vetoriais disponibilizados pelo OSM, que serviram como base primária para o modelo de acessibilidade da região. Após a extração dos dados, procedeu-se à filtragem e seleção dos troços que permitem a movimentação dos veículos de combate aos incêndios rurais, tendo em conta a sua funcionalidade, do sentido de circulação do tipo de via, das sobreposições de vias definindo as restrições e condições de tráfego e a sua extensão. A seleção visou garantir a coerência com as exigências operacionais dos meios terrestres, excluindo vias inadequadas ou trilhos

sem condições mínimas de circulação e à categorização dos caminhos que se encontravam sem classificação (Tabela 4).

Tabela 4 - Classificação da rede viária (OSM, 2024)

Tipo	Descrição	Comprimento (m)	% total
<i>living street</i>	Ruas com prioridade de peões	12052.7	0.04%
<i>motorway</i>	Autoestrada	422045.6	1.27%
<i>motorway link</i>	Acesso autoestrada	67903.8	0.20%
<i>pedestrian</i>	Ruas pedonais	133867.0	0.40%
<i>primary</i>	Estradas primárias (tipicamente nacionais)	1051632.7	3.17%
<i>primary link</i>	Acesso estrada nacional	35905.1	0.11%
<i>residential</i>	Rua em área residencial	3350500.5	10.11%
<i>secondary</i>	Estradas secundárias (tipicamente regionais)	717240.9	2.16%
<i>secondary link</i>	Acesso estrada regional	5878.8	0.02%
<i>service</i>	Estradas de serviço (acesso a edifícios, parques)	1750906.5	5.28%
<i>tertiary</i>	Estradas secundárias (tipicamente locais)	5155940.2	15.55%
<i>track</i>	Acessos agroflorestais (tipicamente terra batida)	14784045.8	44.58%
<i>track grade1</i>	Caminho rural (grau 1)	391865.6	1.18%
<i>track grade2</i>	Caminho rural (grau 2)	1622371.6	4.89%
<i>track grade3</i>	Caminho rural (grau 3)	2480257.5	7.49%
<i>track grade4</i>	Caminho rural (grau 4)	595394.8	1.79%
<i>track grade5</i>	Caminho rural (grau 5)	360288.1	1.09%
<i>trunk</i>	Estrada importante (IP/IC)	193226.9	0.58%
<i>trunk link</i>	Acesso IP/IC	30616.0	0.09%
Rede total		33173698.4	100%

Este tratamento resultou no ficheiro final, contendo apenas os troços considerados viáveis para análise da acessibilidade dos meios de combate a incêndios rurais no Algarve.

A atribuição das velocidades médias de circulação foi realizada com base nos dados disponibilizados pelo OTI, que estabelecem valores de referência consoante a tipologia dos veículos e o tipo de via. Para os veículos terrestres de combate a incêndios, como o Veículo Florestal de Combate a Incêndios (VFCI), o Veículo Rural de Combate (VRCI) e o Veículo Ligeiro de Combate (VLCI), foram adotadas as seguintes velocidades: 80 km/h para Itinerários Principais (IP), 45 km/h para Estradas Nacionais (EN), 33 km/h para Estradas Municipais (EM) e valores entre 27,5 km/h e 11 km/h para outras estradas regionais, consoante o seu estado de conservação (bom, médio ou mau). Importa referir que, adicionalmente, foram atribuídas velocidades médias para autoestradas (AE), tipologia que não está contemplada nas referências do OTI. Para estas vias, foi considerado um valor de 90 km/h, com base no Código da Estrada para automóveis pesados de mercadorias sem reboque, ajustando-se assim o modelo à realidade da infraestrutura rodoviária disponível (Assembleia da República [AR], 2013).

Com base nesta grelha de velocidades (Figura 21), foram realizadas as correspondências entre as classificações de vias nacionais e as tipologias registadas no OSM.

Características dos meios aéreos e terrestres de primeira intervenção														
Tipo de meios	Designação	Código	Carga (litros)	Categoria/ Modelo	Tripulantes		Tempo admissível de saída (min)	Por ar	Velocidades de referência (km/h)					
					Bombeiros/ Sapadores Florestais	Pilotos/ Motoristas			Por estrada					
									Itinerário Principal (IP)	Estrada Nacional (EN)	Estrada Municipal (EM)	Outras estradas regionais (ER) em diferente estado de conservação		
Bom	Médio	Mau												
Meios terrestres	Veículo Ligeiro de Combate a Incêndios	VLCI	500	4x4 L2	4	1								
	Veículo Rural de Combate a Incêndios	VRCI	1500	4x4 M2	4	1		80	45	33	27,5	19	11	
	Veículo Florestal de Combate a Incêndios	VFCI	3000	4x4 M3	4	1								

Figura 21 - Velocidade de referência dos diversos meios da primeira intervenção (OTI, 2019a)

Em seguida, criou-se um campo adicional na tabela de atributos do ficheiro vetorial da rede viária, onde foi registada a velocidade de circulação estimada para cada troço, em função da sua classificação e condição (Tabela 5). Este procedimento garantiu a consistência e realismo dos tempos de deslocação posteriormente modelados em ambiente SIG.

Tabela 5 – Resumo da rede viária (OTI, 2019a e OSM, 2024)

Classificação OSM	Descrição OSM	Tipo de estrada	Velocidade (km/h)
motorway	Auto-estrada	Auto-estrada	90
trunk	Estrada importante (IP/IC)	Itinerário Principal (IP)	80
primary	Estradas primárias (tipicamente nacionais)	Estrada Nacional (EN)	45
secondary	Estradas secundárias (tipicamente regionais)		
primary_link	Acesso Auto-estrada/Nacional		
track	Acessos agroflorestais (terra batida)		
residential	Rua em área residencial	Estrada Municipal (EM)	33
tertiary	Estradas secundárias (tipicamente locais)		
living_street	Ruas com prioridade de peões		
track_grade1	Caminho rural (grau 1)	Outras Estradas Regionais (ER) - Bom	27,5
track_grade2	Caminho rural (grau 2)		
motorway_link	Acesso Auto-estrada/Auto-estrada		
secondary_link	Acesso Auto-estrada/Regional	Outras Estradas Regionais (ER) - Médio	19
tertiary_link	Acesso Auto-estrada/Local		
track_grade3	Caminho rural (grau 3)		
track_grade4	Caminho rural (grau 4)		
trunk_link	Acesso Auto-estrada/IP/IC		
service	Estradas de serviço	Outras Estradas Regionais (ER) - Mau	11
track_grade5	Caminho rural (grau 5)		

3.5.2 Correção do posicionamento dos LEPP

Esta fase consistiu na organização e transformação de dados geográficos com o objetivo de implementar um modelo baseado em iso-áreas de distância temporal de deslocamento sobre a rede viária, a partir dos LEPP e dos Quartéis de Bombeiros (QB) da região do Algarve.

O primeiro passo envolveu a conversão das coordenadas dos LEPP, inicialmente disponibilizadas em sistema geográfico WGS84 pela ANEPC. Para garantir a compatibilidade com o ambiente SIG, estas coordenadas foram transformadas para o sistema métrico ETRS89-TM06, utilizando a aplicação do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE). O resultado foi armazenado num ficheiro de dados com as localizações dos pontos de origem.

Posteriormente, este ficheiro foi convertido para o formato de valores separados por vírgulas (.csv) e importado para o ambiente SIG como camada de texto delimitado, permitindo a criação de um ficheiro vetorial shapefile (.shp) com a localização exata de cada ponto, como também a sua tipologia (QB ou LEPP).

Para garantir a correta integração destes pontos com a rede viária, procedeu-se ao seu reposicionamento automático, num raio de 50 metros, sobre os troços de rede viária mais próximos. Este ajustamento geométrico foi necessário para assegurar a operacionalidade do modelo de análise de rede. O resultado foi um novo ficheiro com a localização corrigida dos pontos, revisto visualmente e ajustado manualmente sempre que necessário como, por exemplo, no caso do LEPP localizado no Autódromo Internacional do Algarve (AIA) que originalmente se encontrava situado dentro do recinto desportivo, sem acesso a rede viária exterior e que foi reposicionado sobre a rede viária no exterior do recinto.

3.5.3 Cálculo das iso-areas

Como etapa seguinte da análise, procedeu-se ao cálculo da acessibilidade a partir dos QB e LEPP através do cálculo de iso-areas de tempo de chegada com base na rede viária. Para tal, recorreu-se à ferramenta *Iso-Area as Polygons from Layer* através do complemento do *QGIS Network Analysis Toolbox* (QNEAT) 3, no ambiente *Quantum GIS* (QGIS). Esta ferramenta permite gerar polígonos que representam as áreas que cada meio de combate pode alcançar dentro de intervalos temporais específicos, considerando a topologia da rede viária, os sentidos de circulação, os cruzamentos, a sobreposição de vias, bem como as velocidades médias atribuídas a cada tipologia de via.

As iso-areas foram geradas com uma modelação em intervalos temporais de cinco minutos, até um máximo de cinquenta minutos, assegurando assim a cobertura integral do território da região do Algarve. Esta abordagem permitiu obter uma representação espacial detalhada

da acessibilidade temporal dos meios, constituindo uma base sólida para a análise da cobertura operacional, permitindo identificar zonas com menor cobertura temporal e, por consequência, mais vulneráveis no contexto da resposta inicial a incêndios rurais. Adicionalmente, foi considerada a rede viária da região do Alentejo, bem como a localização dos QB dessa região próximos dos limites administrativos do Algarve, com o objetivo de acautelar a possível chegada, em menor tempo, de meios de reforço provenientes da região vizinha, garantindo maior robustez e realismo à modelação operacional.

Tabela 6 - Descrição das variáveis

	Variável	Tipo de informação	Fonte	Formato	
	Limites administrativos	Qualitativa	CAOP - DGT (2024)	Vetorial	
Risco de incêndio rural	Perigosidade	Ocorrências de incêndio rural	SGIF - ICNF (2001-2024)	Vetorial	
		Área ardida	SGIF - ICNF (2001-2024)	Vetorial	
		Perigosidade incêndio rural	ICNF (2021)	Matricial	
	Dano Potencial (grupos de risco x valor)	População vulnerável (<5anos e >65 anos)	Quantitativa (população vulnerável /população total) x 100	Censos – INE (2021)	Tabular
		Taxa de desemprego	Quantitativa (população desempregada / população ativa) x 100	Censos – INE (2021)	Tabular
		População estrangeira residente	Quantitativa (População residente de nacionalidade estrangeira / População residente) x 100	Censos – INE (2021)	Tabular
		Índice de envelhecimento	Quantitativa (População com > 65 anos / População dos 0 -14 anos) x 100	Censos – INE (2021)	Tabular
		Densidade populacional	Quantitativa (habitantes/Km ²)	Censos – INE (2021)	Tabular
		Número de agregados domésticos privados com 1 ou 2 pessoas	Quantitativa (número de agregados domésticos privados com 1 ou 2 pessoas/ número total) x 100	Censos – INE (2021)	Tabular
		Habitats protegidos	Quantitativa (habitats protegidos/ área total) x 100	Rede Natura 2000 – ICNF (2023)	Vetorial

	Variável	Tipo de informação	Fonte	Formato
	Produção florestal	Quantitativa (área de produção florestal/ área total) x 100	Ocupação de solo - DGT (2018)	Vetorial
	Edificado	Quantitativa (área de edificada/ área total) x 100	Ocupação de solo - DGT (2018)	Vetorial
Acessibilidades	Rede viária	Qualitativa	OSM (2024)	Vetorial
	Velocidades de circulação	Quantitativa (Km/h)	OTI (2019)	Tabular
Informação operacional	LEPP e localização dos QB	Quantitativa (WGS 84)	CREPC – PLANOP (2024)	Tabular

3.6 Análise

Com base nas camadas espaciais construídas e nos dados processados, foram definidos diferentes cenários de análise com o objetivo de testar e comparar a eficácia de várias configurações de posicionamento dos LEPP. Estes cenários resultaram da comparação da atual distribuição dos meios (cenário de referência) com propostas alternativas, desenvolvidas com o intuito de garantir uma maior cobertura das áreas de risco. Cada cenário foi modelado considerando diferentes localizações para os LEPP, para avaliar o impacto de cada hipótese nos tempos de resposta e na cobertura do território com maior risco de incêndio rural. Esta abordagem comparativa permitiu identificar as soluções mais eficazes para maximizar a capacidade de intervenção inicial e minimizar as áreas descobertas, fundamentando a proposta final com base em evidência analítica e territorial.

A lógica central da análise baseia-se no pressuposto de que os locais com valores mais elevados de risco, resultantes da ponderação descrita anteriormente, devem coincidir com as zonas onde os tempos de resposta são mais reduzidos, idealmente inferiores a 20 minutos. Assim, garante-se maior eficácia no ataque inicial e menor probabilidade de evolução para incêndios de grandes dimensões. A operacionalização desta análise foi realizada em ambiente SIG, através de operações de intersecção espacial entre as iso-áreas de tempo de chegada dos meios e os *layers* vetoriais representativos do risco de incêndio rural nas secções

estatísticas. Este processo permitiu quantificar, por cada intervalo de tempo de chegada ao local da ocorrência, a área correspondente e classe de risco de incêndio rural associada.

Os dados resultantes desta análise encontram-se organizados numa base de dados, a partir da qual foram extraídas tabelas comparativas para cada um dos cenários de otimização testados. Esta intersecção de variáveis fornece uma base sólida para avaliar, de forma integrada, quais os posicionamentos mais eficazes na proteção do território, facilitando a tomada de decisão estratégica e operacional no planeamento de pré-posicionamento dos meios de primeira intervenção.

4. RESULTADOS

4.1 Histórico de incêndios rurais na região do Algarve

O histórico dos incêndios rurais na região do Algarve evidencia a repetida ocorrência de eventos de grandes proporções, alguns dos quais como os mais devastadores registados em território nacional. Entre os mais marcantes destacam-se os incêndios de 2003, 2004, 2012 e 2018, quer pela extensão da área ardida, quer pelos impactos ambientais, económicos e sociais duradouros. (CREPC, 2024)

Em 2003, o Algarve enfrentou três grandes incêndios, com destaque para o que ocorreu entre 7 e 17 de agosto, com origem em Monchique e propagação a Portimão, Aljezur e Lagos, consumindo cerca de 22.968 hectares. Seguiu-se outro grande incêndio em Silves, que voltou a afetar Monchique, destruindo mais 11.098 hectares, e um terceiro em setembro, atingindo Monchique, Aljezur, Silves e Odemira, com uma área ardida de 22.265 hectares. (Tedim, et al., 2014)

O ano de 2004 ficou igualmente marcado por um dos mais devastadores incêndios registados no Algarve. O incêndio teve início a 26 de julho no concelho de Almodôvar, distrito de Beja, e rapidamente alastrou à serra do Caldeirão, afetando os concelhos algarvios de Loulé, Silves e São Brás de Alportel. Este incêndio consumiu uma área de 25.717 hectares, constituindo-se como o maior incêndio do país nesse ano e um dos mais severos de sempre no sul de Portugal. A magnitude do evento motivou a classificação do mesmo como uma catástrofe ambiental e socioeconómica, com prejuízos severos para os ecossistemas locais, bem como para a economia regional, dependente da agricultura, floresta e principalmente do turismo. (Lourenço, 2007)

O ano de 2012 ficou também marcado pelo incêndio de Catraia, com início a 18 de julho em Cachopo (Tavira) e propagação até São Brás de Alportel, destacou-se pela sua dimensão e complexidade. Em cinco dias, consumiu cerca de 24.761 hectares, maioritariamente área florestal, tornando-se um dos maiores incêndios registados no país nesse ano. As condições meteorológicas adversas, como o calor intenso, vento forte e baixa humidade, associadas à topografia difícil e elevada carga de combustível, dificultaram o combate. A operação envolveu mais de mil operacionais e revelou falhas estruturais na prevenção e resposta a incêndios em zonas de elevado risco. (ANEPC, 2012)

Em 2018, o Algarve foi novamente palco de um incêndio rural de grandes proporções, desta vez no concelho de Monchique, alastrando-se também aos municípios vizinhos de Portimão, Silves e Odemira. Este evento extremo consumiu uma área estimada de 26.763 hectares, representando mais de 97% da área total ardida na região nesse ano. Apesar da extensão significativa do incêndio e dos danos materiais substanciais que provocou, em habitações, explorações agrícolas e áreas florestais, não foram registadas vítimas mortais. Este episódio veio reforçar a vulnerabilidade estrutural do território algarvio a incêndios de grande escala, particularmente em zonas de elevada densidade vegetal, declive acentuado e baixa densidade populacional, como é característico da Serra de Monchique. (OTI, 2019b)

A tendência de grandes incêndios repetiu-se nos anos seguintes. Em agosto de 2021, um incêndio de grandes dimensões no concelho de Castro Marim foi responsável por cerca de 71% da área ardida total nesse ano. Já em 2022, dois incêndios ocorridos durante o mês de julho concentraram cerca de 97% da área ardida registada na região. No ano de 2023, o incêndio que teve início no concelho de Castro Marim, mais precisamente na freguesia de Azinhal, em maio, correspondeu a 41% da área total queimada no Algarve. No entanto, o evento mais significativo em termos de impacto territorial foi o incêndio iniciado no concelho vizinho de Odemira, em agosto, que consumiu 7.513 hectares e estendeu-se ao Algarve, afetando aproximadamente 1.343 hectares. (CREPC, 2024)

Do ponto de vista territorial, os municípios de Loulé e Silves destacam-se por registarem o maior número de ocorrências de incêndios rurais, com especial incidência entre os meses de junho e agosto. No entanto, é nos municípios de Monchique e Tavira que se regista a maior área ardida, concentrando, em média, cerca de 50% e 40%, respetivamente, do total da área ardida região (Figura 22). Estes valores são largamente influenciados pelos incêndios de 2012 e 2018, que distorcem as médias anuais devido à sua dimensão excecional (CRGIFR, 2024).

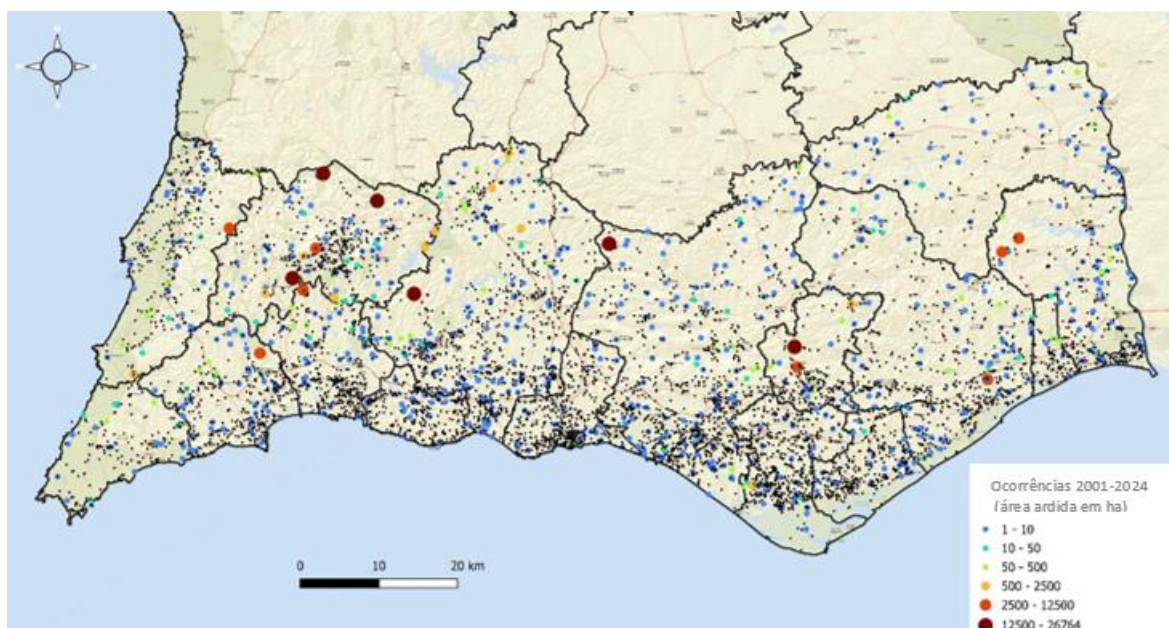


Figura 22 - Ocorrência de incêndios rurais e a respetiva área ardida (ICNF, 2024)

Quanto às causas dos incêndios (Figura 23), a negligência continua a ser o fator predominante das causas determinadas, destacando-se a queima de amontoados como a prática mais recorrente, responsável por aproximadamente 26% dos eventos registados. Esta tendência sublinha a importância da sensibilização e educação da população, bem como da adoção de políticas preventivas e de fiscalização mais eficazes.

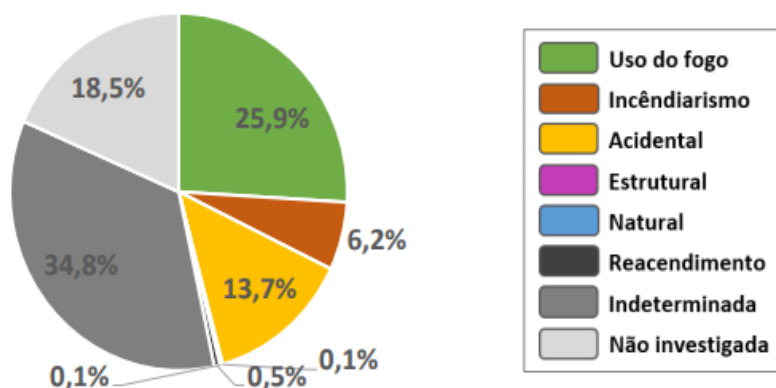


Figura 23 - Causas de Incêndio por percentagem 2010-2019 (CRGIFR, 2024)

A região do Algarve apresenta uma elevada vulnerabilidade aos incêndios rurais, sobretudo quando estes não são rapidamente controlados durante o ATI. Esta falha permite que os fogos se propaguem rapidamente, atingindo vastas áreas num curto espaço de tempo. A predominância dos regimes de fogo marcados por um número reduzido de ocorrências, mas

com grande extensão de área ardida, tendem a ocorrer em zonas com baixa densidade populacional, forte despovoamento e elevada carga de vegetação seca durante o verão. Estes incêndios esporádicos, de alta intensidade, frequentemente em áreas de pinhal e eucaliptal e num regime de menor intensidade em zonas de montado, pastagens e sistemas agroflorestais. (Pereira et al., 2022)

Estes contextos apontam para a necessidade de intervenções a uma escala mais abrangente, através da promoção de usos do solo mais resilientes, como a agricultura e a pastorícia, com vista à redução da perigosidade estrutural da paisagem algarvia.

4.2 Ocorrências de incêndio rural na região do Algarve

No período em análise, existem registos de 13.242 ocorrências de incêndio rural entre 2001 e 2024 no território do Algarve. O número de ocorrências por secção estatística varia entre 0 e 180, revelando uma forte assimetria espacial, característica intrínseca às assimetrias das próprias secções estatísticas. Destaca-se que vinte e uma secções estatísticas apresentam uma classificação de "muito elevado" relativamente ao número de ocorrências, distribuídas da seguinte forma: cinco em Tavira, três em Monchique e Silves, duas nos concelhos de Portimão, Loulé, Lagos e Aljezur, e uma em Lagoa e Vila Real de Santo António (Figura 24). Esses casos concentram-se, maioritariamente, em zonas do interior da região.

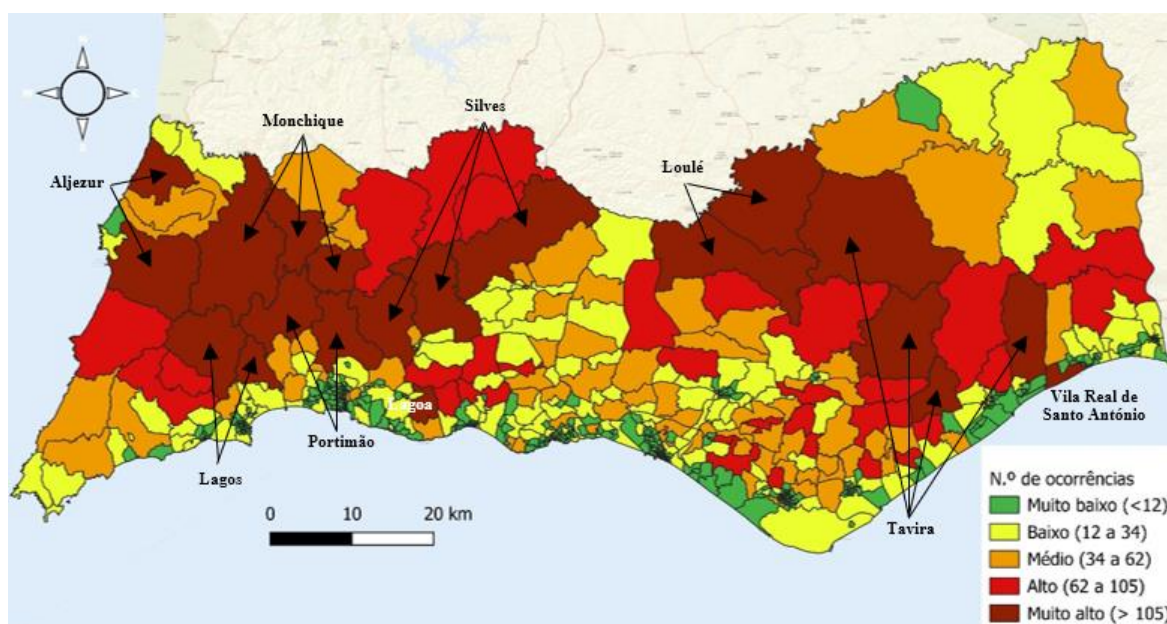


Figura 24 - Número de ocorrências de incêndio rural por secção estatística

Por outro lado, uma parte significativa das secções estatísticas apresenta valores reduzidos ou nulos, estando muitas delas localizadas em áreas urbanas e litorais, como Portimão, Faro, Olhão e Albufeira, onde se registaram menos de 5 ocorrências no total do período analisado.

4.3 Área ardida na região do Algarve

A área total afetada por incêndios rurais na região do Algarve, entre 2001 e 2024, foi de 188.032 hectares, com uma distribuição espacial fortemente variável entre secções estatísticas. A maior parte do território apresenta valores muito baixos de área ardida (inferiores a 677 hectares), particularmente nas zonas litorais e urbanas. No entanto, identificam-se várias secções com valores bastante elevados, concentradas, mais uma vez, nos territórios do interior da região.

Entre as secções estatísticas com maior área ardida destaca-se uma em São Brás de Alportel, com 29.550 hectares, resultado de grandes incêndios que tiveram início nessa localização, e três secções em Monchique, com valores de 26.777, 19.485 e 15.428 hectares, respetivamente. Também se salientam áreas significativamente afetadas em secções estatísticas dos concelhos de Loulé (14.530 hectares), Silves (13.387 hectares) e Castro Marim, na freguesia de Odeleite (12.443 hectares). Outras secções com valores superiores a 4.000 hectares localizam-se em Aljezur, Tavira, Lagos, Portimão e novamente Silves e Monchique (Figura 25).

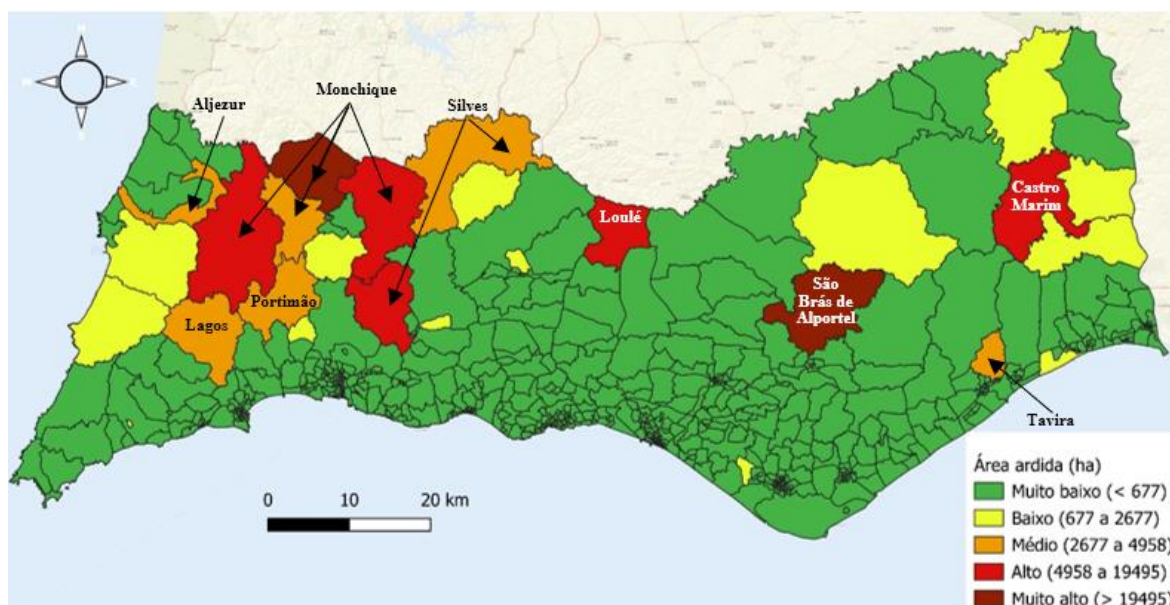


Figura 25 - Área ardida por secção estatística

A leitura permite evidenciar esta distribuição diferenciada, identificando com clareza os núcleos territoriais mais afetados pela extensão dos incêndios. Em contraponto, vastas áreas urbanas do litoral, registam valores residuais ou nulos, inserindo-se no escalão de área ardida.

4.4 Perigosidade de incêndio rural

A análise da perigosidade de incêndio rural para o território do Algarve evidencia que aproximadamente 32% da área total da região encontra-se classificada nas classes de alta e muito alta perigosidade, traduzindo uma exposição significativa ao risco potencial de incêndio rural.

A informação foi apurada com base na percentagem de área de cada secção estatística inserida nos dois níveis superiores de perigosidade. A distribuição espacial desta variável revela-se claramente assimétrica, sendo visualmente perceptível a existência de um corredor interior com níveis elevados de perigosidade, que atravessa os concelhos de Aljezur, Monchique, Silves, Portimão, Loulé, São Brás de Alportel e Tavira (Figura 26).

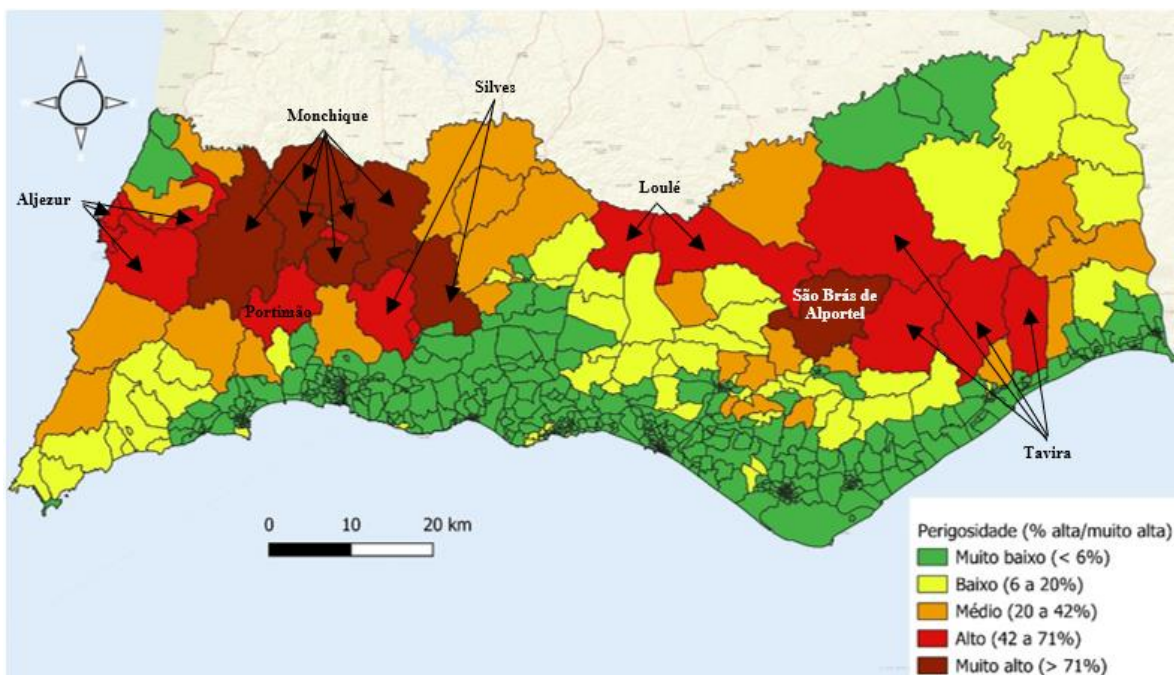


Figura 22 - Proporção da secção estatística com classificação alta e muito alta perigosidade

Nestes territórios, com especial enfoque no interior do Barlavento Algarvio, várias secções estatísticas apresentam mais de 71% da sua área na classe muito alta, com especial destaque para o concelho de Monchique, que concentra seis secções estatísticas nesta condição e segue-se Silves, com duas secções e São Brás de Alportel, com uma secção.

No extremo oposto, registam-se valores muito baixos de perigosidade em grande parte do litoral, especialmente nos concelhos de Portimão, Lagoa, Albufeira, Faro e Olhão. O cruzamento entre os dados percentuais e a análise geográfica evidencia que a perigosidade elevada está essencialmente concentrada nos territórios do interior com relevo acidentado, ao passo que os valores reduzidos verificam-se predominantemente no litoral sul.

4.5 População vulnerável

A análise da população mais vulnerável no Algarve, que quantifica a proporção de crianças até aos 5 anos e idosos com mais de 65 anos em relação ao total da população, revela uma variação espacial significativa, com valores mais elevados predominantes no interior da região, particularmente no Sotavento Algarvio. No total do território do Algarve, várias secções estatísticas apresentam valores superiores a 46% de população vulnerável, inserindo-se assim na classe de “muito alto”. Esta situação verifica-se com maior incidência nos concelhos de Loulé, Tavira, Alcoutim e Castro Marim (Figura 27), refletindo o envelhecimento demográfico acentuado nestes territórios de baixa densidade. Por outro lado, os valores mais reduzidos concentram-se em áreas urbanas e litorais, como Faro, Lagos, Portimão, Loulé (Almancil), e Olhão, em que diversas secções apresentam menos de 22% de população vulnerável, correspondendo à classe de “muito baixo”.

A secção estatística com maior percentagem de população vulnerável localiza-se em Odeleite (Castro Marim), com cerca de 68,7%, seguindo-se Cachopo (Tavira) com 66,2%, e a União das Freguesias de Alcoutim e Pereiro, também com mais de 60%. Estas localizações apresentam características territoriais marcadas pela baixa densidade populacional, envelhecimento e isolamento geográfico, fatores que se refletem nos resultados observados.

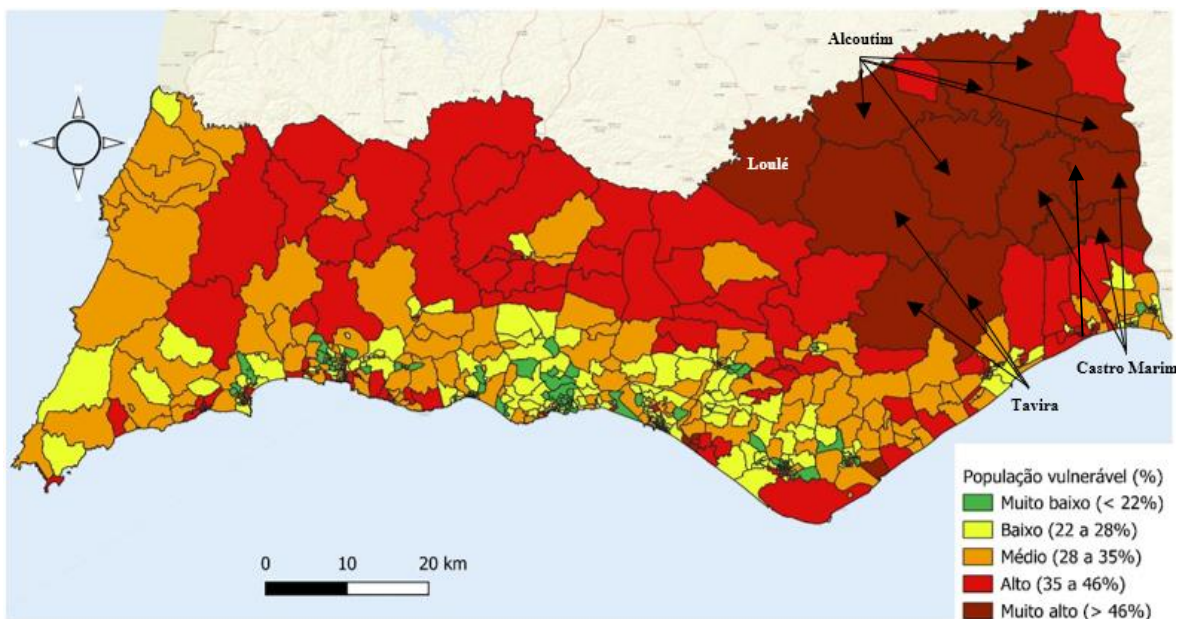


Figura 23 - Proporção da população vulnerável por secção estatística

4.6 Taxa de desemprego

Os dados revelam uma maior concentração de secções com taxas de desemprego mais elevadas nos centros urbanos e turísticos do litoral sul, como Albufeira, Portimão, Lagos, Lagoa e Vila Real de Santo António, contrastando com as áreas do interior que apresentam taxas significativamente mais baixas (Figura 28).

Ao nível das secções estatísticas, destacam-se diversos núcleos com valores superiores a 34%, inseridos na classe de “muito alto” desemprego, em áreas densamente urbanizadas e com forte dependência do setor turístico e sazonal. Em Albufeira, por exemplo, 17 das 21 secções estatísticas apresentam a classificação de “muito alto” relativamente à taxa de desemprego, ou seja, com valores superiores a 34%. Esta concentração verifica-se apenas na freguesia de Albufeira e Olhos de Água.

Por contraste, muitos dos concelhos do interior algarvio, com exceção de algumas secções pontuais dos concelhos de Castro Marim e Silves, apresentam predominantemente secções com baixas taxas de desemprego. Esta distribuição verifica-se em áreas como Alcoutim, Tavira, São Brás de Alportel e Monchique, onde a maioria das secções não ultrapassa os escalões inferiores deste indicador.

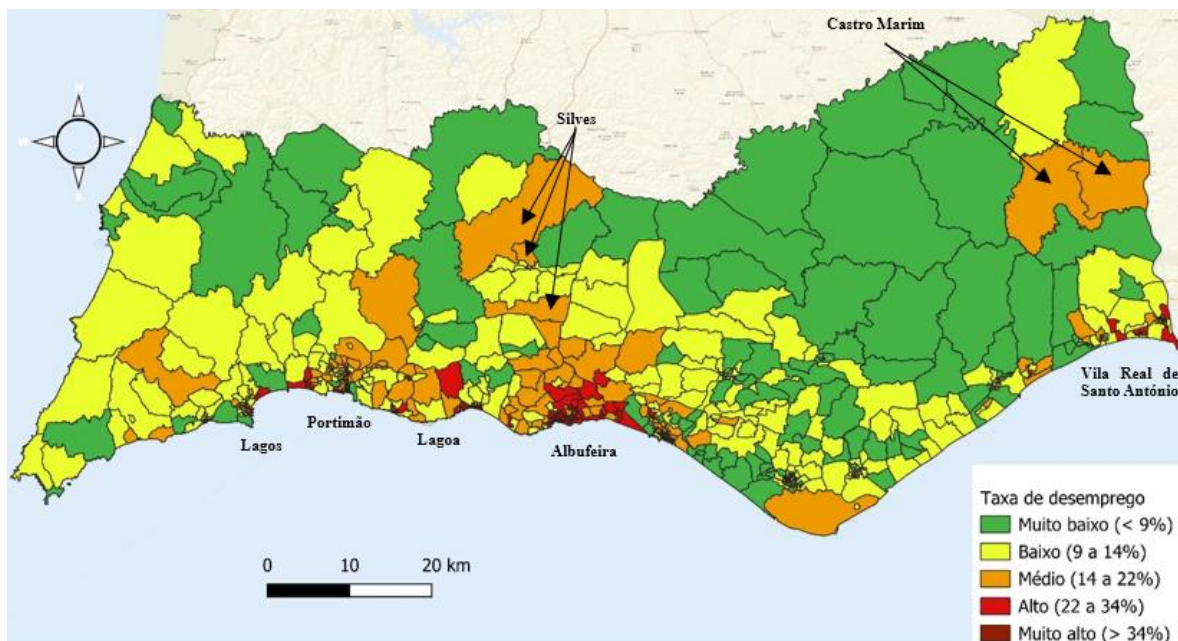


Figura 24 - Taxa de desemprego por secção estatística

4.7 População residente de nacionalidade estrangeira

A análise da população residente de nacionalidade estrangeira no Algarve, com base em dados de 2021, revela uma forte assimetria entre as diferentes secções estatísticas da região. A percentagem de população estrangeira varia significativamente, desde valores inferiores a 5% até mais de 80% em algumas áreas, sendo possível classificar as secções em cinco classes.

Verifica-se uma forte concentração de população estrangeira (Figura 29) nas zonas litorais, territórios associados a dinâmicas residenciais turísticas e no interior do Barlavento Algarvio. O concelho de Loulé destaca-se com maior expressão, especialmente em Almancil, onde seis secções estatísticas apresentam valores superiores a 51%, atingindo em alguns casos mais de 70% da população residente. Em Lagos, a freguesia da Luz apresenta também três secções classificadas como “muito alto”, com percentagens que variam entre 59% e 71%. Portimão regista igualmente três secções com valores superiores a 58%, localizadas em áreas com forte presença de residentes estrangeiros.

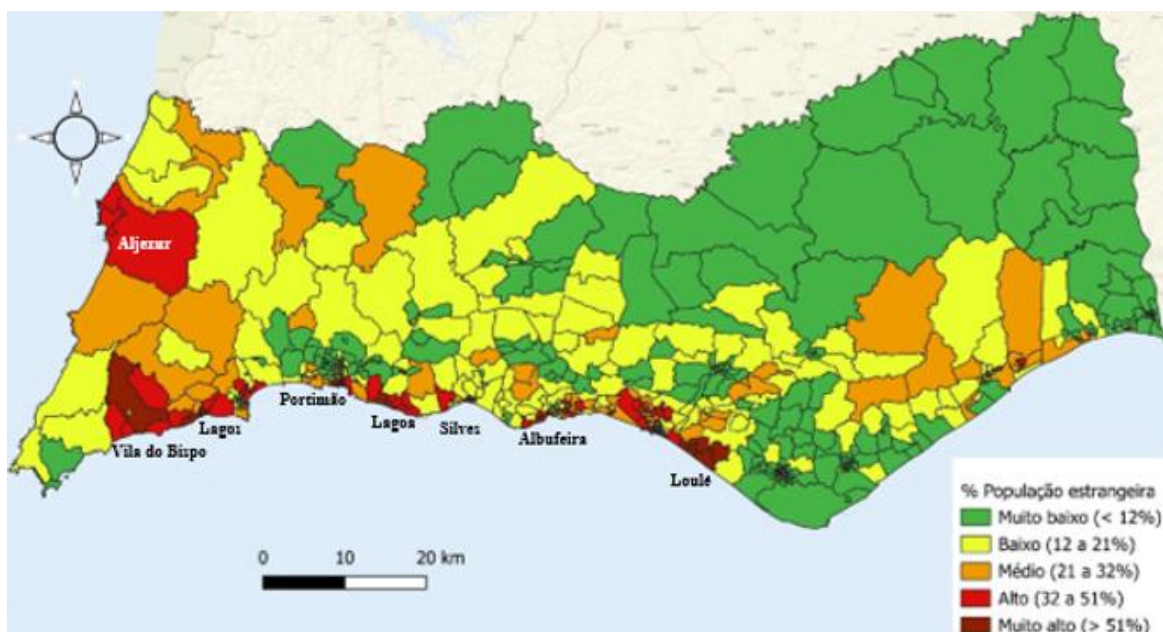


Figura 29 - Percentagem da população estrangeira por secção estatística

Outros concelhos com presença relevante de população estrangeira, ainda que de forma mais pontual, incluem Aljezur, Vila do Bispo, Silves, Lagoa e Albufeira. Nestes casos, foram identificadas secções estatísticas isoladas com mais de metade da população residente de nacionalidade estrangeira.

Em contrapartida, a presença de população estrangeira é significativamente mais reduzida em várias secções localizadas no interior da região, com maior expressão no Sotavento Algarvio e em zonas urbanas mais tradicionais. Nas áreas urbanas de Faro, Olhão, Vila Real de Santo António, bem como as zonas interiores de Alcoutim, Castro Marim, partes do interior de Loulé, Tavira e Portimão, apresentam numerosas secções estatísticas classificadas como “muito baixo”, com percentagens inferiores a 12%, e, em alguns casos, abaixo dos 5%.

4.8 Índice de envelhecimento

Com base na análise do índice de envelhecimento no Algarve, observa-se que as secções estatísticas classificadas como “muito alto” (superiores a 1700%) estão fortemente concentradas no interior da região, com especial destaque para o Sotavento Algarvio, nomeadamente nos concelhos de Alcoutim e Castro Marim. Registam-se valores classificados como alto, também no interior do sotavento algarvio, com especial enfoque no

concelho de Alcoutim e em Tavira. Há ainda secções pontuais no litoral com valores elevados, como Santa Luzia, em Tavira, e Quelfes, em Olhão (Figura 30).

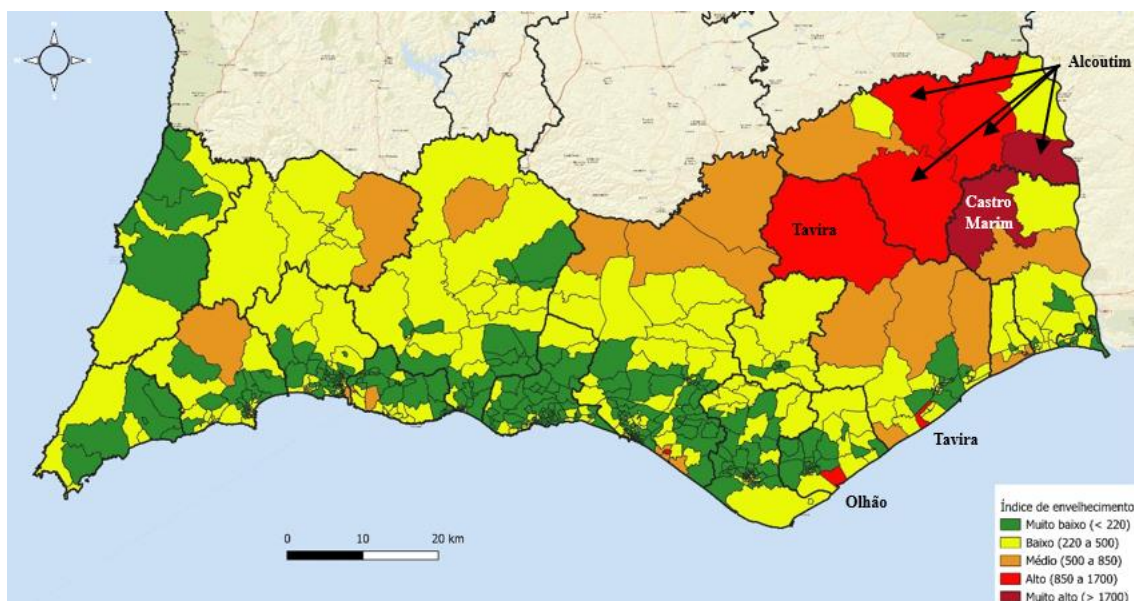


Figura 30 - Índice de envelhecimento por secção estatística

Por outro lado, as secções com os índices de envelhecimento mais baixos concentram-se em áreas urbanas e litorais da região, com uma grande expressão em Lagos, Portimão, Lagoa, Albufeira e Faro.

4.9 A densidade populacional

Importa salientar que, para esta variável, o código de cores foi invertido em relação aos restantes mapas apresentados neste estudo. Ao contrário do utilizado nos demais indicadores, em que o verde representa valores baixos e o vermelho valores elevados, neste caso específico, os tons mais escuros representam menor concentração populacional. Esta alteração justifica-se pelo facto de as zonas com densidade populacional extremamente reduzida estarem mais frequentemente associadas a condições de maior vulnerabilidade estrutural e operacional, dada a dificuldade no acesso aos locais, a menor presença de infraestruturas críticas e a reduzida capacidade de mobilização rápida de apoio local. Desta forma, a inversão cromática permite uma leitura mais intuitiva e coerente com o risco real associado a estas áreas dispersas e de baixa densidade, realçando visualmente os territórios que exigem maior atenção no planeamento da resposta a incêndios rurais.

A análise da densidade populacional nas secções estatísticas do Algarve evidencia uma forte concentração de áreas classificadas como “muito baixo” em praticamente todo o território do interior da região, ao longo dos concelhos de Castro Marim, Alcoutim, Tavira, São Brás de Alportel, Loulé, Silves, Monchique, Lagos e Aljezur (Figura 31). Esta tendência é particularmente expressiva no concelho de Alcoutim, apresentando valores marginais, com secções como a União das Freguesias de Alcoutim e Pereiro (1,8 habitantes/km²), Giões (2,1 habitantes/km²) e Vaqueiros (2,3 habitantes/km²), bem como nas freguesias de Cachopo e União das Freguesias de Tavira (Santa Maria e Santiago), em Tavira; Ameixial e Salir, em Loulé; Odeleite e Azinhal, em Castro Marim; Alferce e Marmelite, em Monchique; São Marcos da Serra, em Silves; e Bordeira, em Aljezur todas com densidades inferiores a 7 hab/km².

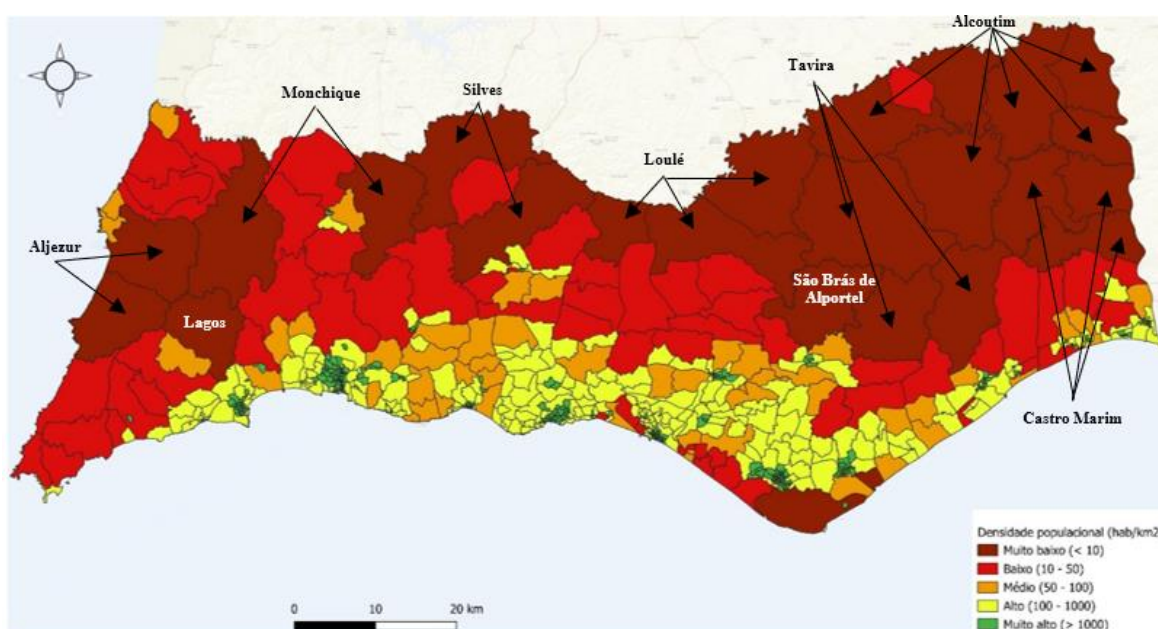


Figura 25 - Densidade populacional por secção estatística

Nas zonas urbanas, verifica-se o oposto com secções estatísticas densamente povoadas (superior a 7.016 habitantes/km²), nomeadamente em Faro, Portimão, Loulé (Quarteira), Olhão e Vila Real de Santo António. Destacam-se, por exemplo, as secções da União das Freguesias de Faro (Sé e São Pedro), com várias secções acima dos 15.000 habitantes/km², incluindo uma que atinge os 41.877 habitantes/km². Em Portimão, algumas secções ultrapassam igualmente os 27.000 habitantes/km², evidenciando a elevada concentração populacional nas zonas urbanas costeiras.

4.10 Número de agregados domésticos privados com 1 ou 2 pessoas

A análise da distribuição dos agregados domésticos privados com 1 ou 2 pessoas no Algarve revela um padrão territorial assimétrico. Verifica-se uma concentração muito expressiva de percentagens elevadas na linha de costa e no interior da região, com várias secções estatísticas onde estes agregados representam mais de 80% do total de edifícios, como é visível nos concelhos do litoral em Vila do Bispo, Lagos, Portimão, Silves, Loulé, Faro e Olhão e no interior da região, em Alcoutim, Tavira e Castro Marim (Figura 32). Este padrão reflete um contexto de envelhecimento populacional, despovoamento e isolamento, fortemente associado à vulnerabilidade social e funcional das comunidades.

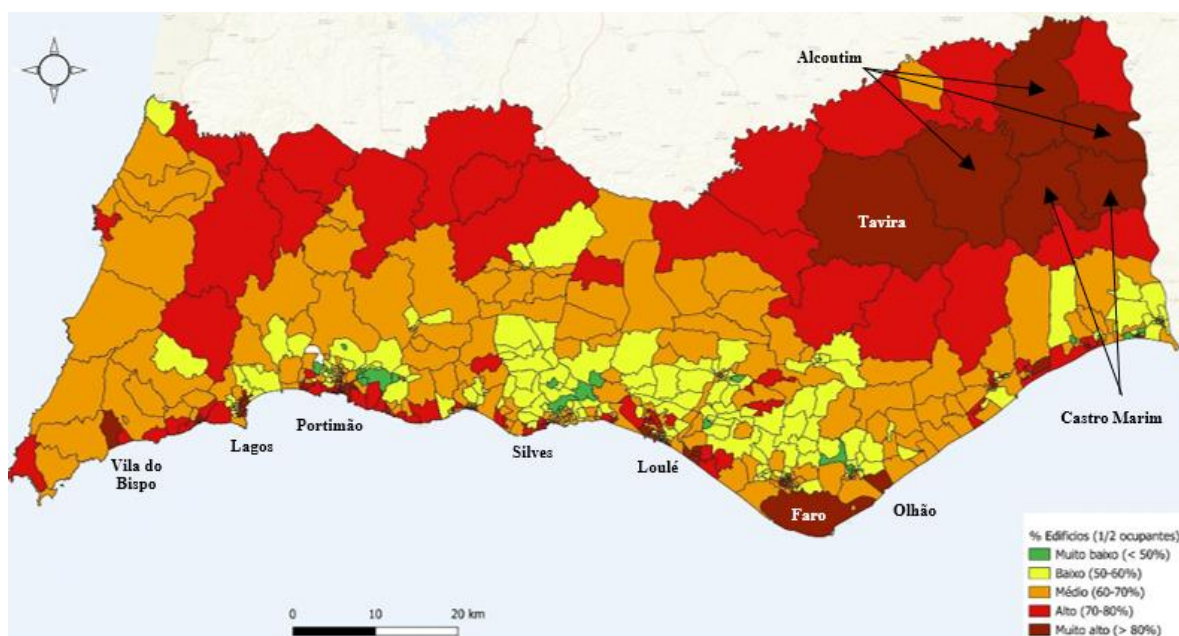


Figura 26 - Número de agregados domésticos privados com 1 ou 2 pessoas por secção estatística

No extremo oposto, as secções estatísticas com menor percentagem de agregados compostos por 1 ou 2 pessoas concentram-se essencialmente nos centros urbanos mais populosos e nas zonas turísticas densamente edificadas. Entre os exemplos mais representativos encontram-se freguesias como Ferreiras e Albufeira e Olhos de Água (Albufeira), Almancil (Loulé), Quelfes (Olhão), Estômbar e Parchal (Lagoa) e Portimão (várias secções), onde a percentagem destes agregados é inferior a 50%. Estes territórios apresentam uma maior diversidade de composições familiares, com maior presença de agregados mais numerosos, o que poderá estar associado a perfis demográficos mais jovens, maior dinâmica económica e presença significativa de população ativa.

4.11 Habitats protegidos

Com base na análise da percentagem de cobertura de habitats protegidos por secção estatística no Algarve (Figura 33), observa-se uma forte presença de áreas naturais integradas em redes de conservação, especialmente na costa ocidental, no litoral do Sotavento algarvio e em zonas do interior da região. Este padrão territorial acompanha a estrutura ecológica regional, refletindo a importância da Rede Natura 2000, que cobre aproximadamente 28% da área do Algarve.

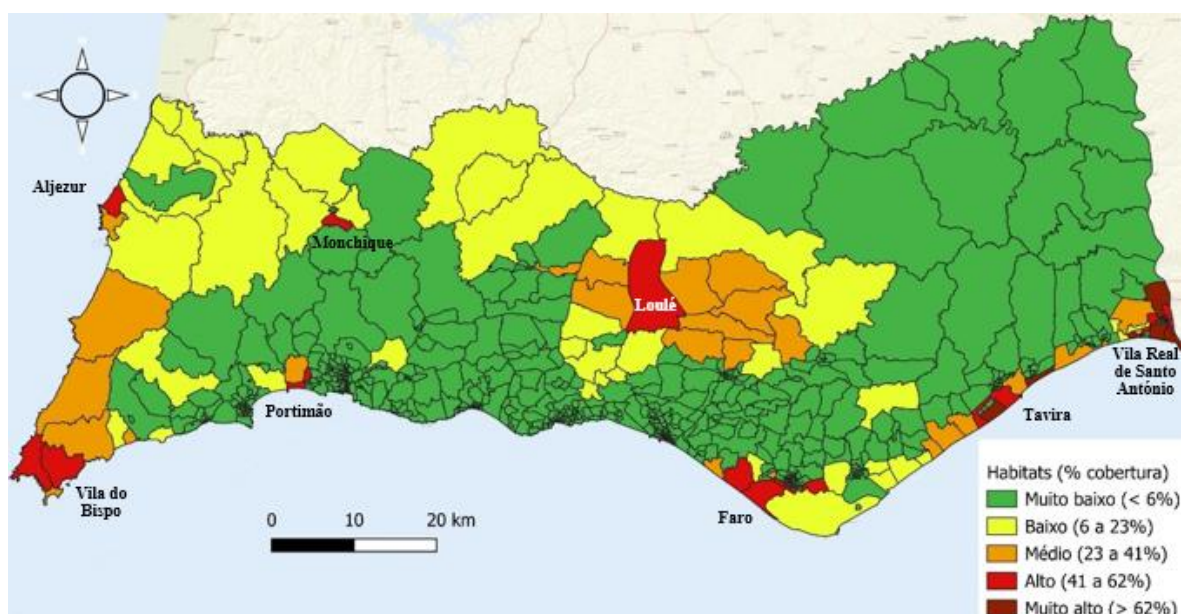


Figura 27 - Habitats protegidos por secção estatística

As secções classificadas como “muito alto” destacam-se sobretudo no concelho de Tavira, nomeadamente na União de Freguesias de Conceição e Cabanas de Tavira (87,1%) e em Santa Luzia (82%), bem como em Vila Real de Santo António, com valores entre 57% e 75%. Também no Alvor (Portimão), bem como em algumas secções de Faro, Vila do Bispo, Aljezur, Loulé e Monchique, os valores de habitats protegidos ultrapassam os 50%.

Por outro lado, grande parte do território apresenta níveis muito reduzidos de habitats protegidos especialmente nas áreas urbanas e costeiras mais densamente ocupadas, como em Loulé, Albufeira, Olhão e Portimão. Em muitas dessas secções, a cobertura natural é praticamente residual, o que evidencia a intensa pressão urbana sobre os ecossistemas. Mesmo em zonas interiores com maior presença florestal, regista-se um número significativo

de secções sem cobertura de habitats protegidos, localizadas tanto em zonas urbanizadas como em áreas do interior.

4.12 Produção florestal

Com base na análise da percentagem de cobertura de floresta de produção por secção estatística no Algarve, verifica-se uma clara tendência territorial, com os valores mais elevados concentrados nas áreas interiores e serranas da região, nomeadamente nos concelhos de Aljezur, Monchique, Silves, Loulé e São Brás de Alportel (Figura 34).

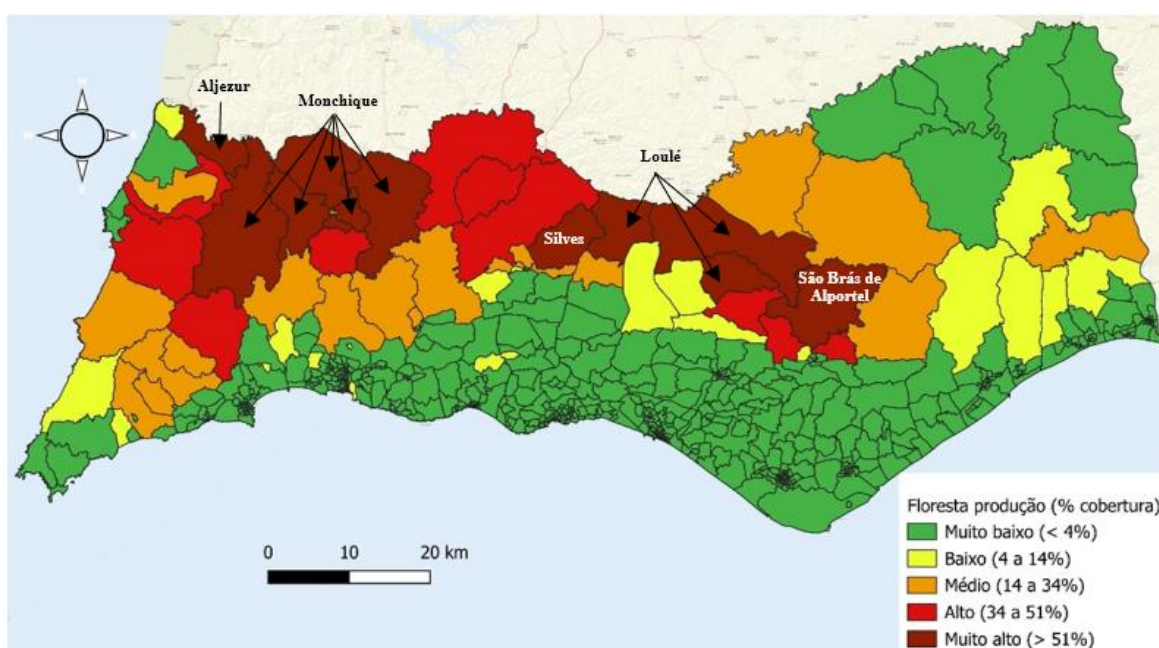


Figura 284 – Produção florestal por secção estatística

Nestes territórios, a produção florestal, predominantemente composta por plantações de sobreiros e eucaliptos (que representam cerca de 20% da área florestal), atinge níveis muito elevados de cobertura, superiores a 51% em diversas secções.

As secções estatísticas mais expressivas incluem as freguesias de Alte e Salir (Loulé), Monchique e Alferce (Monchique), São Bartolomeu de Messines (Silves), Odeceixe (Aljezur) e São Brás de Alportel.

Nestas áreas, a produção florestal constitui uma componente dominante da paisagem, refletindo a importância desta atividade na economia e uso do solo local. Em Alte, por exemplo, 99% da secção analisada é ocupada por produção florestal, enquanto em Monchique, várias secções ultrapassam os 60% de cobertura.

Por outro lado, as zonas litorais e urbanas da região apresentam valores muito reduzidos (<4%) ou mesmo inexistentes, destacando-se por uma ocupação do solo mais intensamente urbanizada.

4.13 Área edificada

Com base na percentagem de área edificada por secção estatística no Algarve (Figura 35), verifica-se uma clara concentração da edificação nas zonas litorais e urbanas, com destaque para os concelhos de Lagos, Portimão, Albufeira, Loulé, Faro, Olhão, Tavira e Vila Real de Santo António.

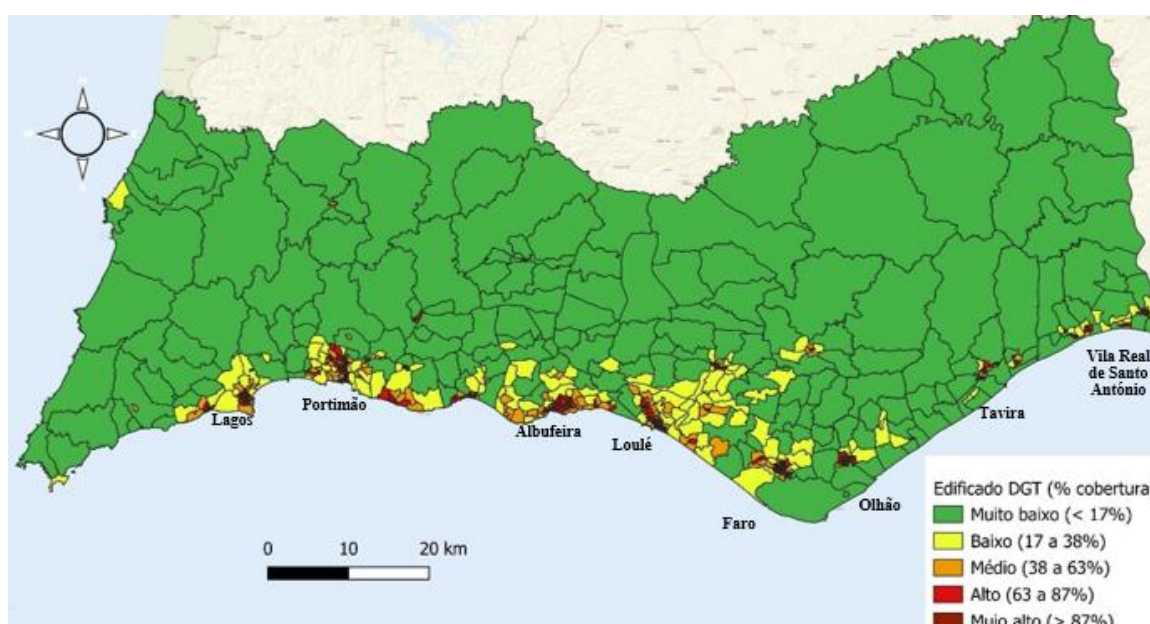


Figura 29 - Percentagem da cobertura do edificado por secção estatística

As secções classificadas como “muito alto” (maior que 87% de cobertura edificada) correspondem essencialmente a núcleos urbanos consolidados, onde a ocupação humana é intensa e praticamente contínua. Destacam-se, por exemplo, as freguesias de Albufeira e Olhos de Água, União das Freguesias de Faro (Sé e São Pedro), Quarteira (Loulé), Lagos (São Sebastião e Santa Maria), Olhão, Portimão, Armação de Pêra (Silves), Conceição e Cabanas de Tavira, e Monte Gordo (Vila Real de Santo António), onde várias secções atingem o valor máximo.

Em contraste, o interior da região mantém uma ocupação muito mais dispersa e com valores de edificação significativamente mais baixos. Entre os valores mais reduzidos de cobertura edificada encontram-se secções nos concelhos de Alcoutim, Monchique, Aljezur, Castro

Marim, Vila do Bispo e nas zonas serranas de Loulé e Silves, como Querença, Tôr e Benafim, São Marcos da Serra ou São Bartolomeu de Messines, onde a percentagem de área edificada não ultrapassa os 5%. Destacam-se particularmente as freguesias de Giões (Alcoutim), com apenas 0,42%, e São Marcos da Serra (Silves), com cerca de 1,5%, evidenciando o padrão de ocupação dispersa e de baixa densidade típico do interior algarvio.

4.14 Mapa de risco de incêndio rural

O mapa de risco de incêndio rural sintetiza a distribuição espacial do risco no território do Algarve, integrando múltiplas variáveis anteriormente, com as ponderações atribuídas através do inquérito dirigido aos principais agentes de proteção civil da região. Verifica-se que as áreas com risco “alto” e “muito alto” concentram-se sobretudo no interior serrano e nas zonas de transição entre o litoral e o interior, abrangendo concelhos como Aljezur, Monchique, Portimão, Silves, Loulé, São Brás de Alportel, Tavira, Castro Marim e Alcoutim (Figura 36). Estes territórios conjugam uma elevada carga combustível, frequência de ignições, declive acentuado e défices de acessibilidade. Simultaneamente, apresentam características sociais adversas, como envelhecimento populacional, isolamento geográfico e baixa densidade populacional.

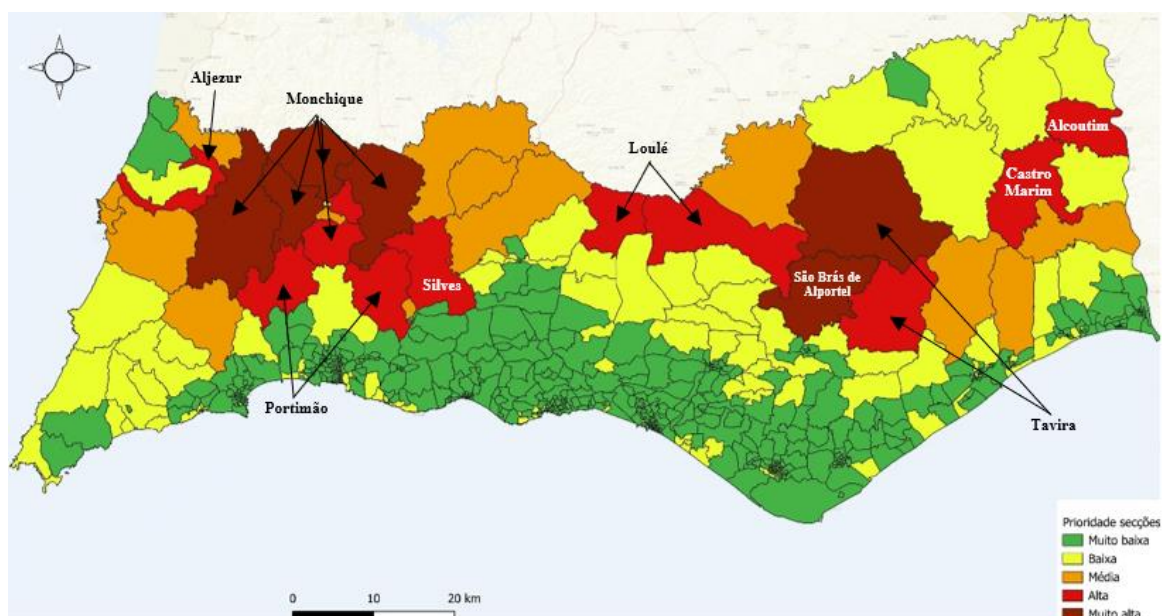


Figura 306 - Mapa de risco de incêndio por secção estatística

Em contraste, as secções classificadas com prioridade reduzida localizam-se maioritariamente ao longo do litoral e nos centros urbanos consolidados, como Faro, Albufeira, Portimão, Lagos, Loulé (Quarteira) e Olhão. Nestes contextos, a densidade de meios de combate, a rede viária estruturada, a menor presença de vegetação contínua e a maior capacidade de alerta precoce contribuem para uma menor exposição ao risco. Estas zonas, embora não isentas de perigo, apresentam um perfil estrutural e funcional que favorece a eficácia da resposta operacional e a mitigação das consequências em caso de incêndio.

4.15 Rede viária

A análise da rede viária no Algarve, com base na cartografia extraída do OSM (Figura 37), revela uma malha de acessibilidades relativamente densa no litoral e mais rarefeita nas zonas do interior, refletindo a distribuição da ocupação humana e das atividades económicas na região. A rede integra uma diversidade de tipologias, desde autoestradas e vias rápidas até caminhos rurais e acessos agroflorestais, com distintos níveis de mobilidade e funcionalidade.

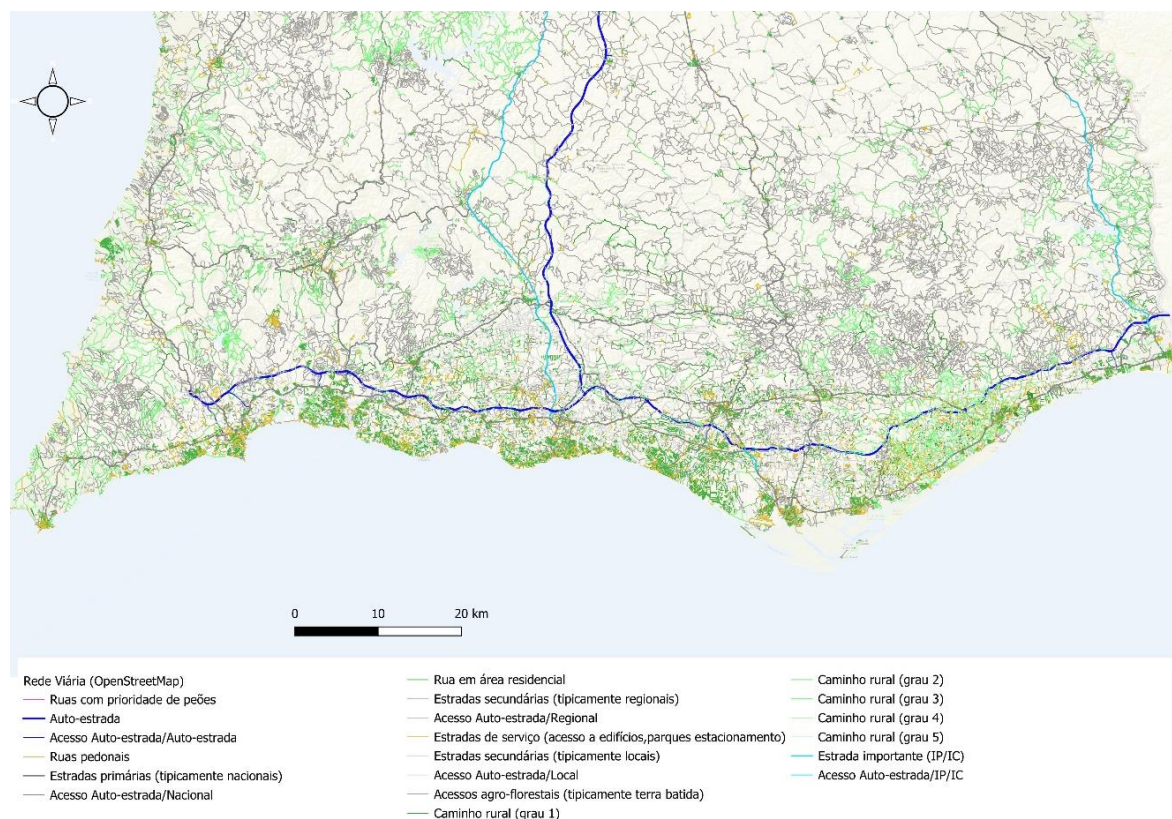


Figura 31 - Rede viária do Algarve

As principais vias estruturantes concentram-se na faixa sul, nomeadamente a autoestrada A22 (Via do Infante), que atravessa a região de oeste para leste, e a EN125, paralela à linha de costa. Estas asseguram a ligação entre os principais núcleos urbanos e zonas turísticas, como Lagos, Portimão, Lagoa, Silves, Albufeira, Loulé, Faro, Olhão, Tavira e Vila Real de Santo António. No entanto, predomina a presença de vias rurais e acessos agroflorestais, que representam uma parte significativa da malha rodoviária. Os acessos agroflorestais correspondem a 44,58% da extensão total da rede, evidenciando a predominância de áreas não urbanizadas e a importância das vias de terra batida no contexto territorial. Seguem-se as estradas secundárias locais (15,55%) e as ruas residenciais (10,11%), que estruturam os núcleos urbanos e suburbanos. Os caminhos rurais, distribuídos por cinco graus de acessibilidade, também têm um peso relevante, somando mais de 16% da rede. Já as vias principais, como autoestradas, estradas principais, apesar da preponderância representam uma pequena fração.

Este contraste entre litoral e interior reforça a necessidade de uma gestão integrada das acessibilidades, que assegure simultaneamente a conectividade territorial, a segurança das populações e a capacidade de resposta a cenários de risco.

4.16 Tempo de chegada dos meios de combate dos atuais LEPP ao local da ocorrência

A análise do tempo de chegada dos meios de combate dos atuais LEPP aos locais de ocorrência (Figura 38) revela uma cobertura assimétrica no território algarvio, com claros contrastes entre o litoral e o interior. A maioria das áreas costeiras apresenta tempos de resposta inferiores a vinte minutos, especialmente nos principais centros urbanos e turísticos, onde a infraestrutura viária é mais densa e as distâncias aos quartéis são mais curtas.

Por outro lado, as zonas do interior, em particular em concelhos como Aljezur, Monchique, Alcoutim, parte de Castro Marim e áreas serranas de Loulé e Silves, apresentam percentagens elevadas de território com tempos de resposta superiores a vinte minutos, no caso de Giões (Alcoutim) representa a totalidade do território, ou ultrapassando os 70% em freguesias como Ameixial (Loulé), Martim Longo (Alcoutim), Santa Catarina da Fonte do Bispo (Tavira) ou Bordeira (Aljezur). Esta situação reflete não apenas a menor densidade da rede viária e a topografia acidentada, mas também a distância em relação aos atuais LEPP.

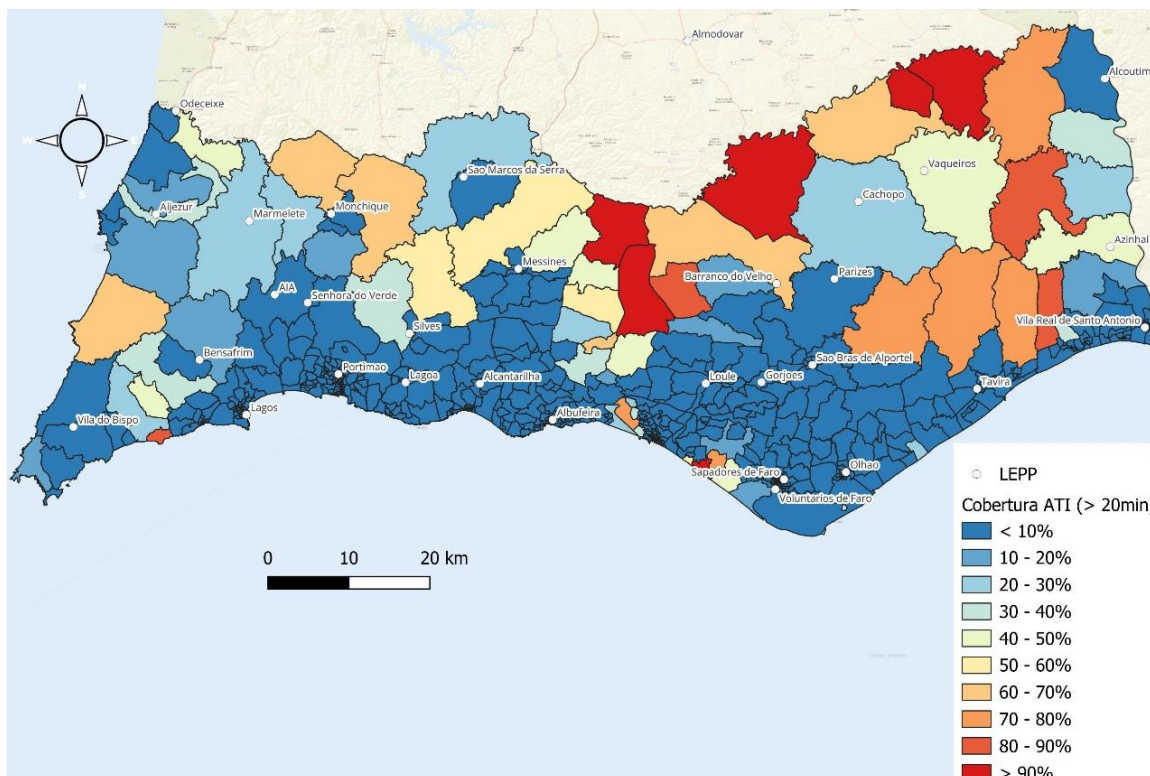


Figura 32 – Proporção da secção estatística com tempo de chegada superior a vinte minutos

Por outro lado, as zonas do interior, em particular em concelhos como Aljezur, Monchique, Alcoutim, parte de Castro Marim e áreas serranas de Loulé e Silves, apresentam percentagens elevadas de território com tempos de resposta superiores a vinte minutos, no caso de Giões (Alcoutim) representa a totalidade do território, ou ultrapassando os 70% em freguesias como Ameixial (Loulé), Martim Longo (Alcoutim), Santa Catarina da Fonte do Bispo (Tavira) ou Bordeira (Aljezur). Esta situação reflete não apenas a menor densidade da rede viária e a topografia acidentada, mas também a distância em relação aos atuais LEPP.

4.17 Caracterização do território na atual distribuição dos LEPP

A agregação dos dados evidencia que, na atual distribuição dos LEPP, subsistem diversas secções estatísticas no Algarve onde os tempos de chegada dos meios terrestres de primeira intervenção ultrapassam os vinte minutos, coincidentes com níveis de risco de incêndio rural classificados como “médio”, “alto” ou “muito alto”. Estes contextos revelam zonas com limitações críticas à eficácia da resposta operacional.

No concelho de Monchique, observam-se algumas das situações mais críticas da região. As secções estatísticas de Alferce (63%), Monchique (61%) e Marmeleite (28%) apresentam

percentagens relevantes da área fora do tempo de resposta recomendado, refletindo as limitações impostas pela morfologia acidentada e pela escassez de vias estruturadas. Adicionalmente, uma outra secção no centro do concelho regista 25%, o que reforça o elevado grau de exposição deste território.

No concelho de Tavira, os dados revelam igualmente uma situação preocupante, com cenários críticos em várias freguesias. A União das Freguesias de Tavira (Santa Maria e Santiago) regista 74% da sua área fora do tempo de resposta ideal, enquanto a União das Freguesias de Conceição e Cabanas de Tavira apresenta 70% e Santa Catarina da Fonte do Bispo atinge os 72% (Figura 39). Estes valores confirmam uma exposição significativa em grande parte do centro do concelho, evidenciando fragilidades operacionais relevantes.

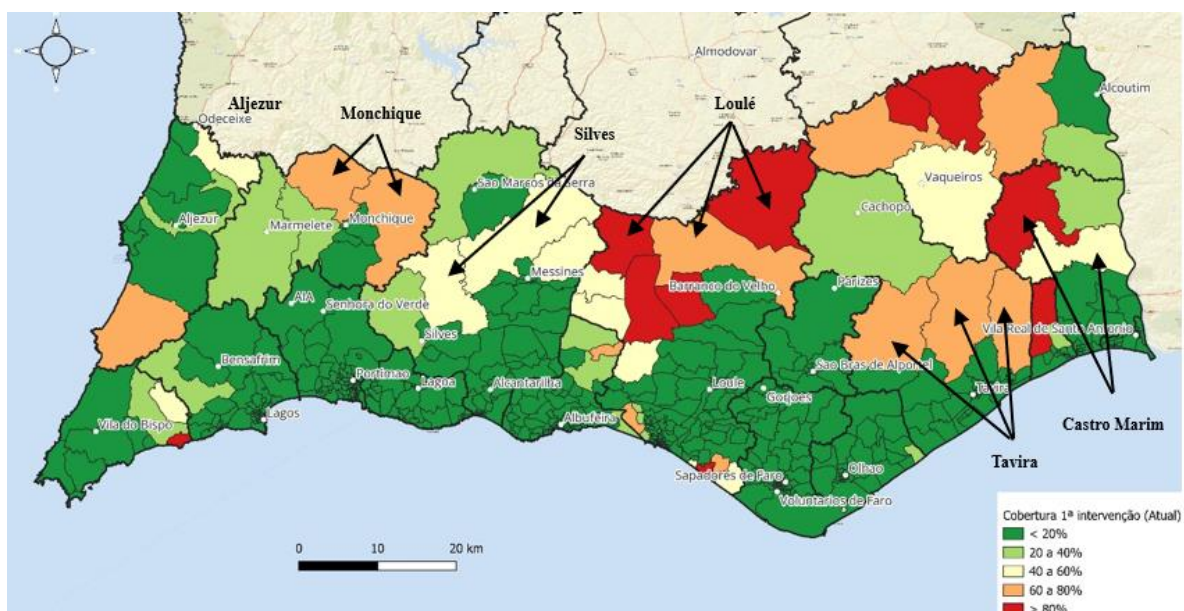


Figura 33 – Proporção do território com tempo de chegada superior a vinte minutos nas secções estatísticas com maior risco de incêndio rural na atual distribuição dos LEPP

Em Castro Marim, a freguesia de Odeleite apresenta um dos valores mais elevados da região, com 87%, seguida pelo Azinhal com 43%. Já em Alcoutim, apesar do risco ser menos gravoso, a União das Freguesias de Alcoutim e Pereiro regista 30%, valor significativo tendo em conta a sua dimensão territorial e contexto de difícil acessibilidade.

Em Loulé, o cenário é particularmente difícil em Alte, com duas secções a atingir 99% e 91%, respetivamente, e em Salir, com 61%, sendo este um dos concelhos com maior área fora da cobertura ideal de primeira intervenção.

Em Silves, destacam-se valores elevados em São Marcos da Serra, com 28%, e numa das secções da sede de concelho, onde a percentagem atinge 52%. Já em São Bartolomeu de Messines, a área fora do tempo de resposta recomendado ascende a 56%, evidenciando uma cobertura operacional territorialmente irregular e lacunas relevantes na eficácia do dispositivo.

O concelho de Aljezur também revela fragilidades operacionais. A freguesia de Odeceixe apresenta 50% da área acima dos vinte minutos, enquanto outras secções do concelho atingem 32%, 19%, 8% e 5%, indicando uma vulnerabilidade operacional dispersa.

Estas localizações refletem um padrão recorrente de territórios interiores, caracterizados por baixa densidade populacional, acessibilidades condicionadas e histórico de incêndios significativos. Permanecendo expostas a tempos de resposta superiores a vinte minutos, estas áreas comprometem seriamente a eficácia da primeira intervenção. A sobreposição entre elevado risco e insuficiente cobertura operacional na configuração atual evidencia a necessidade de reavaliação e redistribuição dos LEPP. Esta necessidade é particularmente evidente no interior dos concelhos de Monchique, Loulé, Tavira e Castro Marim, onde existe pouca cobertura, e de forma mais localizada em Aljezur e Silves, com o objetivo de garantir uma cobertura mais equitativa e eficaz em todo o território algarvio. Estas evidências reforçam a necessidade de cenários alternativos de pré-posicionamento, que serão analisados no próximo capítulo, com vista à otimização da resposta operacional.

5. PROPOSTAS DE PRÉ-POSICIONAMENTO

A discussão dos resultados constitui uma etapa central desta investigação, assumindo a função de articular os dados empíricos analisados com os objetivos definidos na fase inicial do estudo. Com base na análise territorial do risco de incêndio rural no Algarve, procurou-se quantificar esse risco e compreender os seus padrões espaciais e operacionais, tendo como referência a distribuição de fatores estruturais e sociais que condicionam a vulnerabilidade do território. Neste contexto, foi avaliada a eficácia da atual localização dos LEPP dos meios terrestres de combate a incêndios, que integram o DECIR. A partir dessa base, procedeu-se à exploração de diferentes cenários de modelação e redistribuição dos LEPP, com o objetivo de propor soluções alternativas que permitam otimizar a cobertura territorial da primeira intervenção, de forma mais equitativa, eficaz e adaptada à realidade geográfica e operativa da região algarvia.

O capítulo anterior evidenciou, de forma inequívoca, que o território algarvio está sujeito a um regime de fogo caracterizado por um número relativamente reduzido de ocorrências, mas com elevada extensão de área ardida, ocorrendo de forma cíclica em áreas específicas do interior. Os incêndios de grande escala registados em anos como 2003, 2004, 2012, 2018 e 2021 confirmam a existência de uma vulnerabilidade estrutural profundamente enraizada, amplificada por variáveis como a elevada densidade de vegetação, a topografia acidentada, a baixa densidade populacional, particularmente nas zonas serranas, e as condições meteorológicas adversas que favorecem a propagação rápida e descontrolada dos incêndios rurais.

Estes incêndios, frequentemente de elevada intensidade e com impactos territoriais significativos, desenvolvem-se em contextos particularmente frágeis, marcados pela descontinuidade do tecido urbano, abandono progressivo das práticas agroflorestais e acentuado envelhecimento populacional. Estes fatores não só potenciam o risco de ignição e propagação, como também comprometem seriamente a capacidade de autoproteção e resposta comunitária. Neste cenário, o ATI assume um papel crítico na supressão dos incêndios e na mitigação dos danos.

A análise do mapa de risco de incêndio rural permite identificar com clareza os territórios mais expostos a esta tipologia de ocorrências em análise. Os dados evidenciam que as secções classificadas com maior risco incendio rural localizam-se predominantemente no

interior serrano e nas zonas de transição para o litoral, refletindo uma vulnerabilidade estrutural, nos concelhos de Aljezur, Monchique, Silves, Loulé, São Brás de Alportel, Tavira e Castro Marim que surgem reiteradamente associados a este perfil de risco elevado.

A esta vulnerabilidade territorial, marcada por declives acentuados, elevada carga combustível, áreas ardidadas históricas e baixa densidade da rede viária, agregado a fatores socioeconómicos que acentuam a exposição e fragilidade dos territórios e da sua população. Entre os principais destacam-se a elevada proporção de população vulnerável, a população estrangeira residente, a predominância de agregados domésticos compostos por uma ou duas pessoas, a fraca densidade populacional e os altos índices de envelhecimento. A conjugação destes indicadores aponta para uma comunidade menos resiliente e com menor capacidade de autoproteção.

Simultaneamente, é necessário considerar o valor dos elementos expostos presentes nestes territórios, como a presença de habitats protegidos, áreas de produção florestal (sobretudo sobreiro e eucalipto) e edificações, o que reforça o potencial de dano em caso de incêndio.

Neste sentido, a caracterização territorial evidencia de forma inequívoca as assimetrias territoriais em termos de risco e capacidade de resposta. A leitura integrada dos dados justifica, portanto, a necessidade de uma abordagem diferenciada, com necessidades operacionais, especialmente centrada nos territórios do interior mais vulneráveis. Nestes casos, a eficácia da resposta dependerá fortemente da capacidade de pré-posicionamento estratégico dos meios de combate e da redução dos tempos de chegada, como elementos centrais da estratégia de proteção civil e gestão do risco de incêndio rural.

Outro elemento crítico identificado foi a acessibilidade. A análise da rede viária revelou uma dicotomia evidente entre o litoral, onde a malha rodoviária é densa e estruturada, e o interior, marcado pela predominância de caminhos rurais e acessos agroflorestais em terra batida, que dificultam ou mesmo impedem a chegada rápida dos meios pesados de combate. Esta limitação tem impacto direto na eficácia do ATI, especialmente em áreas onde os tempos de resposta superam os vinte minutos, valor definido pela doutrina como determinante para o controlo eficaz de um foco de incêndio. Importa salientar que estes territórios do interior, com acessos precários, coincidem com as zonas onde o risco de incêndio rural é mais elevado, reforçando a urgência de estratégias operacionais diferenciadas que integrem a

componente da acessibilidade como fator determinante na definição de prioridades de intervenção.

A avaliação dos tempos de chegada dos meios terrestres às ocorrências, com base na distribuição atual dos LEPP, confirma lacunas na cobertura operacional, mesmo em territórios de elevado risco de incêndio rural. Esta fragilidade manifesta-se de forma mais evidente nos concelhos do interior, como Aljezur, Monchique, Silves, Loulé, Tavira e Castro Marim (Tabela 7), onde os tempos de resposta frequentemente excedem o limiar operacionalmente desejável.

A análise consolidada evidencia que, no cenário atual, a percentagem acumulada de área das secções estatísticas com tempos de chegada superiores a vinte minutos varia substancialmente em função da classificação de risco de incêndio. Nos territórios com risco “muito alto”, 35% da área permanece fora do intervalo de resposta ideal, nos territórios classificados com risco “alto”, esta proporção sobe para 44%, demonstrando que uma parte significativa de áreas com elevado potencial de ignição e propagação permanece desprovida de cobertura eficaz no ATI. Mesmo nos territórios com risco “médio”, a percentagem de área acima dos vinte minutos atinge os 36%, revelando fragilidades operacionais em contextos que, embora não extremos, exigem igualmente uma resposta célere e estruturada.

Tabela 7 - Percentagem das secções estatísticas com risco de incêndio rural (muito alto, alto e médio) em que o tempo de chegada dos meios terrestres é superior a 20 minutos no sistema atual de LEPP

Designação da secção estatística	Código INE	Risco de incêndio rural	Percentagem superior a 20 minutos
São Brás de Alportel	81201012	Muito alto	6%
Monchique	80903005	Muito alto	61%
Alferce	80901001	Muito alto	63%
Marmelete	80902001	Muito alto	28%
Monchique	80903006	Muito alto	25%
Cachopo	81401001	Muito alto	29%
			Total
			35%
Monchique	80903001	Alto	17%
Odeleite	80403001	Alto	87%
Monchique	80903004	Alto	6%
Salir	80807003	Alto	61%
Alte	80802001	Alto	99%
Santa Catarina da Fonte do Bispo	81404002	Alto	72%
Silves	81307009	Alto	34%

Designação da secção estatística	Código INE	Risco de incêndio rural	Percentagem superior a 20 minutos
Quelfes	81102005	Alto	1%
Silves	81307003	Alto	52%
Aljezur	80301004	Alto	32%
União das Freguesias de Alcoutim e Pereiro	80206002	Alto	30%
			Total
			44%
Monchique	80903003	Médio	0%
União das Freguesias de Tavira (Santa Maria e Santiago)	81412018	Médio	74%
União das Freguesias de Conceição e Cabanas de Tavira	81410010	Médio	70%
Aljezur	80301001	Médio	19%
União das Freguesias de Bensafrim e Barão de São João	80707001	Médio	20%
Aljezur	80301005	Médio	5%
São Marcos da Serra	81306001	Médio	28%
São Bartolomeu de Messines	81305004	Médio	56%
Alte	80803001	Médio	91%
São Marcos da Serra	81306002	Médio	7%
Aljezur	80301002	Médio	8%
Odeceixe	80303002	Médio	50%
Azinhal	80401001	Médio	43%
			Total
			36%

Este panorama reforça a importância de ajustar o dispositivo atual, com vista à redução das áreas com tempos de resposta superiores a vinte minutos, promovendo uma maior eficácia e coerência na cobertura operacional face ao risco de incêndio rural. Assim, a discussão que se segue organiza-se em torno da avaliação de três cenários distintos de reposicionamento dos LEPP. Cada opção será analisada segundo o impacto na cobertura das áreas e na melhoria dos tempos de resposta, com o objetivo central de fornecer uma base técnica robusta e sustentada para apoiar decisões sobre a reorganização do dispositivo terrestre de combate a incêndios rurais no Algarve.

As propostas de reorganização visam assegurar uma resposta mais equitativa, eficaz e adaptada às especificidades territoriais do Algarve, assentes em soluções realistas e operacionalmente viáveis, em conformidade com os recursos humanos e materiais atualmente disponíveis no âmbito do DECIR.

5.1 Diagnóstico do tempo de chegada dos meios terrestres às áreas críticas - Opção 1

A opção 1 baseou-se numa estratégia de reposicionamento interno dos LEPP, mantendo inalterado o número total de unidades e respeitando os limites territoriais dos municípios a que estão afetas. Esta proposta teve como objetivo reduzir a área das secções estatísticas com tempos de chegada dos meios terrestres superiores a vinte minutos, nas zonas classificadas com risco de incêndio rural “médio”, “alto” e “muito alto”.

A redistribuição foi delineada com base na capacidade logística e funcional dos corpos de bombeiros já existentes, evitando alterações intermunicipais e assegurando a exequibilidade operacional imediata. Assim, os LEPP foram reposicionados exclusivamente dentro dos respetivos concelhos de origem, privilegiando locais com infraestruturas edificadas e com potencial para acolher, com eventuais adaptações, equipas operacionais em regime de pré-posicionamento. A opção 1 considerou um total de treze LEPP, mantendo o número atualmente em vigor. Destes, sete correspondem a localizações já utilizadas na configuração atual, enquanto seis resultam de novas propostas, mas com a possibilidade de utilização de infraestruturas existentes. As localizações propostas são: Alta Nora (novo), Martim Longo (novo), Cachopo, Parizes, Malhão (novo), Gorjões, Alcantarilha, MN Herdade da Parra (novo), Senhora do Verde, AIA, Foz do Farelo (novo), Barão de São João (novo) e Odeceixe.

A análise dos dados revela um conjunto de territórios no Algarve onde os tempos de chegada dos meios de combate são superiores a vinte minutos e o risco de incêndio rural é classificado como médio, alto ou muito alto (Figura 40). Destacam-se, no grupo de prioridade “muito alto”, duas secções estatísticas do concelho de Monchique, com percentagens superiores a 50% da área total fora do tempo ideal de resposta, o que reforça a vulnerabilidade estrutural deste território serrano. Já entre os territórios com a classificação “alto”, salientam-se as secções estatísticas de Santa Catarina da Fonte do Bispo (Tavira), com 72%, e de Salir (Loulé), com 53%, ambas com valores preocupantes para esta opção.

No grupo de territórios classificados como “médio”, várias secções estatísticas apresentam também níveis elevados de exposição. A União das Freguesias de Tavira (Santa Maria e Santiago) regista 67%, enquanto a União das Freguesias de Conceição e Cabanas de Tavira apresenta 64%, revelando que mesmo zonas urbanas ou periurbanas podem estar vulneráveis. Em São Marcos da Serra (Silves), uma das secções evidencia 85% e outra 39%, demonstrando grandes discrepâncias internas. Também se destacam São Bartolomeu de

Messines (56%), Odeceixe (50%) e Alte, com a totalidade da área (100%) acima dos vinte minutos.

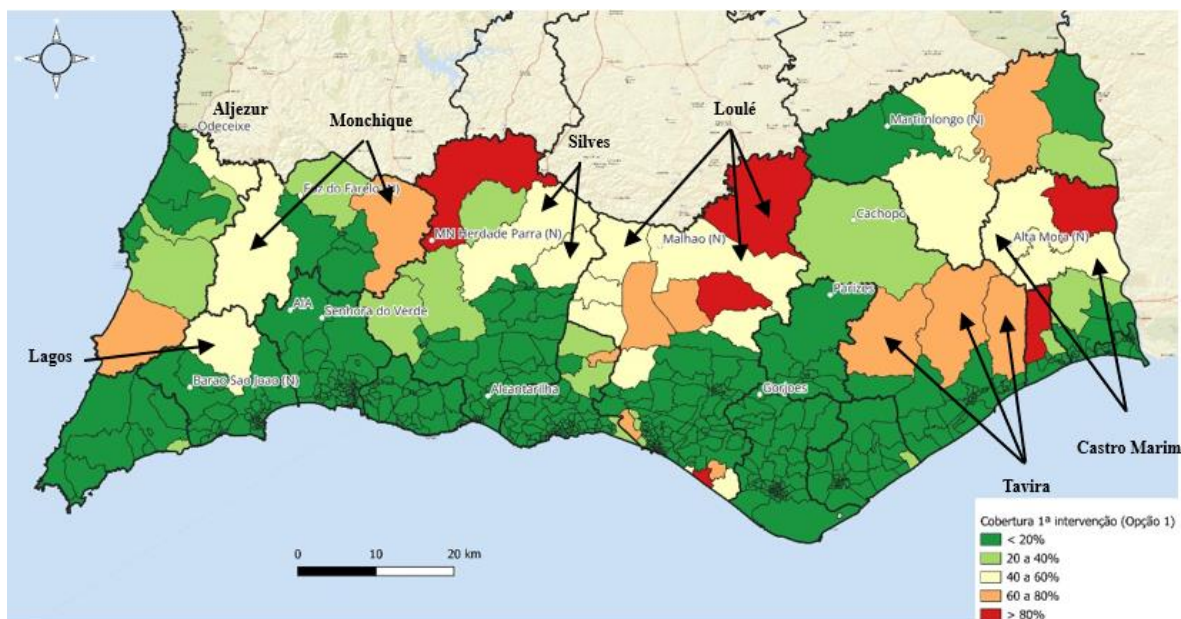


Figura 34 – Proporção de cobertura dos territórios com tempo de chegada superior a vinte minutos nas secções estatísticas com maior risco de incêndio rural na opção 1

A opção 1, centrada no reposicionamento interno dos LEPP com base nos concelhos e área de atuação do respetivo Corpo de Bombeiros, permite aferir o grau de melhoria efetiva nos tempos de resposta, sobretudo nos territórios com risco “alto” de incêndio rural. Ainda que a proposta tenha procurado maximizar a eficiência sem aumentar o número total de LEPP nem alterar a sua distribuição intermunicipal, os resultados obtidos evidenciam limitações significativas.

Nos territórios classificados com risco “muito alto”, os ganhos registados com a aplicação da opção 1 foram, na sua maioria, residuais, com uma redução global de apenas 1% da área territorial fora do tempo ideal de intervenção (superior a vinte minutos). Verificaram-se algumas melhorias pontuais, como em Alferce (+4%) e em parte de Marmeleite (+24%), beneficiando do reposicionamento para a Foz do Farelo (Monchique), que proporcionou um ligeiro reforço na cobertura do concelho. Contudo, essa melhoria não foi homogénea, pois outras zonas críticas de Monchique registaram um agravamento significativo dos tempos de resposta, como por exemplo Marmeleite, que passou de 28% para 52% da sua área fora do

intervalo de resposta recomendado, revelando que, apesar de esforços localizados, a eficácia global do dispositivo manteve-se comprometida.

Nos territórios classificados com risco “alto”, os ganhos foram particularmente expressivos, com uma redução global de 12% da área anteriormente fora do tempo de resposta ideal. Esta melhoria é evidente em várias secções estatísticas prioritárias, destacando-se Odeleite (-46%), Alte (-53%), Salir (-8%) e Silves (-25%). Estes resultados demonstram o impacto positivo da redistribuição e da implementação de LEPP em localizações estratégicas, nomeadamente no Malhão (Loulé) e em Alta Mora (Castro Marim), que contribuíram para uma cobertura mais eficaz das zonas de maior vulnerabilidade operacional.

Em contraste, nos territórios classificados com risco “médio”, verificou-se um agravamento da situação, com um aumento de 9% da área territorial que permanece fora dos vinte minutos de resposta. Esta regressão é particularmente evidente em freguesias como São Marcos da Serra (+57%), Alte (+9%) e a União das Freguesias de Bensafrim e Barão de São João (+27%), refletindo o efeito colateral da concentração de esforços nos territórios de maior prioridade (Tabela 8). A opção estratégica por reforçar zonas de risco mais elevado implicou, assim, a desvalorização relativa das áreas com risco médio, que ficaram mais expostas e com menor cobertura de primeira intervenção.

Tabela 8 - Percentagem das secções estatísticas com risco de incêndio rural em que o tempo de chegada dos meios terrestres é superior a 20 minutos na opção 1 e a diferença para a situação atual

Designação da secção estatística	Código INE	Risco de incêndio rural	Percentagem superior a 20 minutos	Percentagem superior a 20 minutos na opção1	Diferença
São Brás de Alportel	81201012	Muito alto	6%	7%	1%
Monchique	80903005	Muito alto	61%	37%	-24%
Alferce	80901001	Muito alto	63%	67%	4%
Marmelete	80902001	Muito alto	28%	52%	24%
Monchique	80903006	Muito alto	25%	12%	-13%
Cachopo	81401001	Muito alto	29%	31%	2%
			Total	Total	Total
			35%	34%	-1%
Monchique	80903001	Alto	17%	17%	0%
Odeleite	80403001	Alto	87%	41%	-46%
Monchique	80903004	Alto	6%	6%	0%
Salir	80807003	Alto	61%	53%	-8%
Alte	80802001	Alto	99%	46%	-53%

Designação da secção estatística	Código INE	Risco de incêndio rural	Percentagem de cobertura fora dos 20 minutos	Percentagem superior a 20 minutos na opção1	Diferença
Santa Catarina da Fonte do Bispo	81404002	Alto	72%	72%	0%
Silves	81307009	Alto	34%	31%	-3%
Quelfes	81102005	Alto	1%	1%	0%
Silves	81307003	Alto	52%	27%	-25%
Aljezur	80301004	Alto	32%	34%	2%
União de Alcoutim e Pereiro	80206002	Alto	30%	30%	0%
			Total	Total	Total
			44%	32%	-12%
Monchique	80903003	Médio	0%	0%	0%
União das Freguesias de Tavira (Santa Maria e Santiago)	81412018	Médio	74%	67%	-7%
União das Freguesias de Conceição e Cabanas de Tavira	81410010	Médio	70%	64%	-6%
Aljezur	80301001	Médio	19%	21%	2%
União de Bensafrim e Barão de São João	80707001	Médio	20%	46%	27%
Aljezur	80301005	Médio	5%	5%	0%
São Marcos da Serra	81306001	Médio	28%	85%	57%
São Bartolomeu de Messines	81305004	Médio	56%	56%	0%
Alte	80803001	Médio	91%	100%	9%
São Marcos da Serra	81306002	Médio	7%	39%	32%
Aljezur	80301002	Médio	8%	8%	0%
Odeceixe	80303002	Médio	50%	50%	0%
Azinhal	80401001	Médio	43%	48%	5%
			Total	Total	Total
			36%	45%	9%

Este comportamento assimétrico evidencia que, mesmo com um reposicionamento tecnicamente fundamentado, persistem limitações operacionais associadas à morfologia acidentada, à escassez de vias estruturadas e à fragmentação da malha viária. Tais características dificultam uma cobertura homogénea do território e tornam mais complexa a implementação de soluções de primeira intervenção eficazes, sobretudo nas zonas serranas e de baixa densidade. Assim, a opção 1, revela-se viável do ponto de vista logístico e compatível com os recursos do DECIR, e de um modo geral, aceitável nas secções estatísticas com o risco mais elevado, conseguindo uma redução razoável da percentagem de cobertura.

5.2 Diagnóstico do tempo de chegada dos meios terrestres às áreas críticas - Opção 2

A opção 2 adota uma abordagem mais expansiva, distinguindo-se da lógica de reposicionamento interno presente na opção 1. O seu objetivo central consistiu em alargar a cobertura dos territórios com elevado risco de incêndio rural, mantendo os LEPP já existentes e acrescentando, de forma estratégica, novos pontos de pré-posicionamento. Esta expansão baseou-se em infraestruturas operacionais já em funcionamento, com condições adequadas para acolher equipas de combate, permitindo uma implementação imediata e operacionalmente viável, sem necessidade de investimentos adicionais. O acréscimo de novos LEPP foi pontual, sustentado na cobertura de áreas críticas atualmente desprovidas de resposta atempada. Foram materializados dezasseis LEPP nesta opção, abrangendo zonas-chave do interior algarvio: Azinhal, Vaqueiros, Cachopo, Parizes, Barranco do Velho, Gorjões, Alcantarilha, São Marcos da Serra, Senhora do Verde (AIA), Marmelete, Bensafrim, Odeceixe, Alta Mora (N), Malhão (N) e Foz do Farelo (N). O critério de escolha assentou na conjugação entre risco territorial, morfologia e presença de estruturas operacionais.

Nos territórios classificados com risco “muito alto”, a melhoria foi significativa, com a área total fora do tempo de resposta recomendado (superior a vinte minutos) a reduzir-se de 35% para 26%, o que representa um ganho de 9 pontos percentuais. Este progresso é particularmente expressivo, em todas as freguesias do concelho de Monchique, onde se registaram reduções de 24%, 18%, 8% e 4% em diferentes secções estatísticas. Estes resultados são atribuíveis à ação combinada dos LEPP de Foz do Farelo e Marmelete, que atuam de forma complementar para reforçar a resposta num território condicionado pela sua morfologia acidentada e escassa rede viária.

No grupo de risco “alto”, observaram-se os ganhos mais significativos da proposta. A área fora do tempo ideal de intervenção foi reduzida de 44% para 29%, com uma melhoria de 15 pontos percentuais. As reduções mais expressivas verificaram-se em Alte (Loulé) e Odeleite (Castro Marim), ambas com -53%, seguidas de Salir (Loulé) com -39% e Silves com -25%. Estes avanços resultam da introdução dos LEPP em Malhão e Alta Mora, cobrindo áreas anteriormente críticas. No entanto, algumas zonas mantiveram os valores anteriores, como Santa Catarina da Fonte do Bispo (72%) e a União das Freguesias de Alcoutim e Pereiro

(30%), demonstrando que os benefícios da reconfiguração não se distribuíram uniformemente entre todos os territórios de risco elevado (Figura 41).

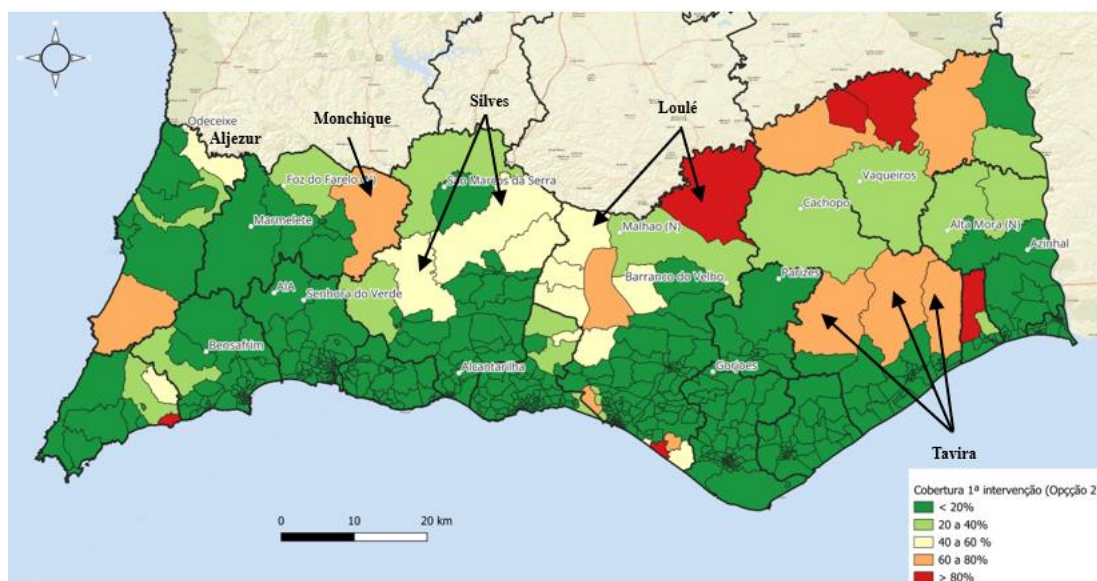


Figura 35 – Proporção de cobertura dos territórios com tempo de chegada superior a vinte minutos nas secções estatísticas com maior risco de incêndio rural na opção 2

Nos territórios classificados com risco “médio”, a melhoria global foi mais modesta, com uma redução de 36% para 32% da área fora do tempo ideal, o que representa um ganho de 4 pontos percentuais. Ainda assim, destacam-se melhorias relevantes no Azinhal (Castro Marim), com -26%, em São Marcos da Serra (Silves), com -8%, na União das Freguesias de Tavira (Santa Maria e Santiago), com -7%, e em Conceição e Cabanas de Tavira, com -6%. Estes resultados indicam que, embora a estratégia tenha privilegiado os territórios de maior risco, a redistribuição também beneficiou algumas áreas intermédias, onde as condições viárias e logísticas permitiram ganhos de eficiência. Contudo, persistem secções onde não se verificaram melhorias, no concelho de Aljezur, Silves, Loulé e Tavira, o que evidencia limitações de uma cobertura total não ultrapassadas pela proposta.

A cartografia reflete a percentagem de cobertura por secção estatística (Tabela 9), destacando as áreas onde o tempo de resposta permanece superior a vinte minutos, indicador crítico para o sucesso do ATI.

Tabela 9 - Percentagem das secções estatísticas com risco de incêndio rural em que o tempo de chegada dos meios terrestres é superior a 20 minutos na opção 2 e a diferença para a situação atual

Designação da secção estatística	Código INE	Risco de incêndio rural	Percentagem superior a 20 minutos	Percentagem superior a 20 minutos na opção 2	Diferença
São Brás de Alportel	81201012	Muito alto	6%	6%	0%
Monchique	80903005	Muito alto	61%	37%	-24%
Alferce	80901001	Muito alto	63%	59%	-4%
Marmeleite	80902001	Muito alto	28%	19%	-8%
Monchique	80903006	Muito alto	25%	7%	-18%
Cachopo	81401001	Muito alto	29%	29%	0%
			Total	Total	Total
			35%	26%	-9%
Monchique	80903001	Alto	17%	17%	0%
Odeleite	80403001	Alto	87%	34%	-53%
Monchique	80903004	Alto	6%	6%	0%
Salir	80807003	Alto	61%	22%	-39%
Alte	80802001	Alto	99%	46%	-53%
Santa Catarina da Fonte do Bispo	81404002	Alto	72%	72%	0%
Silves	81307009	Alto	34%	31%	-3%
Quelfes	81102005	Alto	1%	1%	0%
Silves	81307003	Alto	52%	27%	-25%
Aljezur	80301004	Alto	32%	32%	0%
União das Freguesias de Alcoutim e Pereiro	80206002	Alto	30%	30%	0%
			Total	Total	Total
			44%	29%	-15%
Monchique	80903003	Médio	0%	0%	0%
União das Freguesias de Tavira (Santa Maria e Santiago)	81412018	Médio	74%	67%	-7%
União das Freguesias de Conceição e Cabanas de Tavira	81410010	Médio	70%	64%	-6%
Aljezur	80301001	Médio	19%	18%	-1%
União das Freguesias de Bensafrim e Barão de São João	80707001	Médio	20%	20%	0%
Aljezur	80301005	Médio	5%	5%	0%
São Marcos da Serra	81306001	Médio	28%	20%	-8%
São Bartolomeu de Messines	81305004	Médio	56%	53%	-3%
Alte	80803001	Médio	91%	91%	0%
São Marcos da Serra	81306002	Médio	7%	6%	-1%
Aljezur	80301002	Médio	8%	8%	0%
Odeceixe	80303002	Médio	50%	49%	-1%
Azinhal	80401001	Médio	43%	17%	-26%
			Total	Total	Total
			36%	32%	-4%

Em síntese, a opção 2 configura-se como uma solução intermédia, tecnicamente robusta e territorialmente abrangente, que mantém os treze LEPP já em funcionamento e introduz, de forma estratégica, três novos pontos de pré-posicionamento. Esta abordagem permite ganhos relevantes nos territórios de maior vulnerabilidade, melhorando a cobertura em áreas críticas. No entanto, a sua implementação plena implica um reforço dos efetivos alocados ao ATI no âmbito do DECIR, o que pode representar um desafio num dispositivo operacional já próximo da sua capacidade máxima. Ainda assim, os resultados obtidos validam a viabilidade técnica da proposta e reforçam o seu contributo para uma resposta mais eficaz e equitativa no combate aos incêndios rurais no Algarve.

5.3 Diagnóstico do tempo de chegada dos meios terrestres às áreas críticas - Opção 3

A Opção 3 foi delineada como uma solução de compromisso, procurando integrar os elementos mais eficazes das opções anteriores, sem aumentar o número de LEPP atualmente existentes. A proposta mantém oito LEPP da configuração em vigor e introduz uma reorganização seletiva, que prioriza os territórios com maior risco de incêndio rural e exclui zonas com menor criticidade. A seleção dos locais baseou-se num equilíbrio entre o risco identificado, as condições de acessibilidade, a viabilidade logística e a cobertura operacional esperada, com o objetivo de proporcionar uma resposta mais coerente com as vulnerabilidades estruturais do território. A proposta contempla um total de treze LEPP, criteriosamente distribuídos por zonas críticas do interior do Algarve: Azinhal, Vaqueiros, Cachopo, Parizes, Barranco do Velho, Alta Mora (novo), Foz do Farelo (novo), São Marcos da Serra, AIA, Marmelete, Alcaria do Cume (novo), Maria Vinagre (novo) e Malhão (novo). A Figura nº 42 apresenta a cobertura territorial materializada no tempo de chegada dos meios terrestres de primeira intervenção considerando a redistribuição dos LEPP segundo a opção 3. A cartografia reflete a percentagem de cobertura por secção estatística, destacando as áreas onde o tempo de resposta permanece superior a vinte minutos, indicador crítico para o sucesso do ATI.

No grupo de risco “muito alto”, os resultados da opção 3 evidenciam uma melhoria global significativa. A percentagem de área fora do tempo de resposta ideal (superior a vinte minutos) diminuiu de 35% para 25%, representando um ganho de 10 pontos percentuais. Este progresso reflete-se em reduções expressivas em várias secções estatísticas do concelho

de Monchique, com destaque para descidas de 24% e 18%, bem como em Marmeleite (-8%). Na freguesia de Cachopo, em Tavira, registou-se igualmente uma melhoria relevante, com uma redução de 12%. Apesar destes avanços, persistem constrangimentos, nomeadamente na secção estatística de Alferce, onde os tempos se mantêm inalteráveis. Esta situação resulta da conjugação de fatores estruturais, como a morfologia acidentada e a escassez de acessibilidades viárias funcionais. Reconhecendo que não é viável aumentar indefinidamente o número de equipas de combate, sob pena de comprometer a sustentabilidade do DECIR, torna-se essencial considerar a implementação de medidas compensatórias.

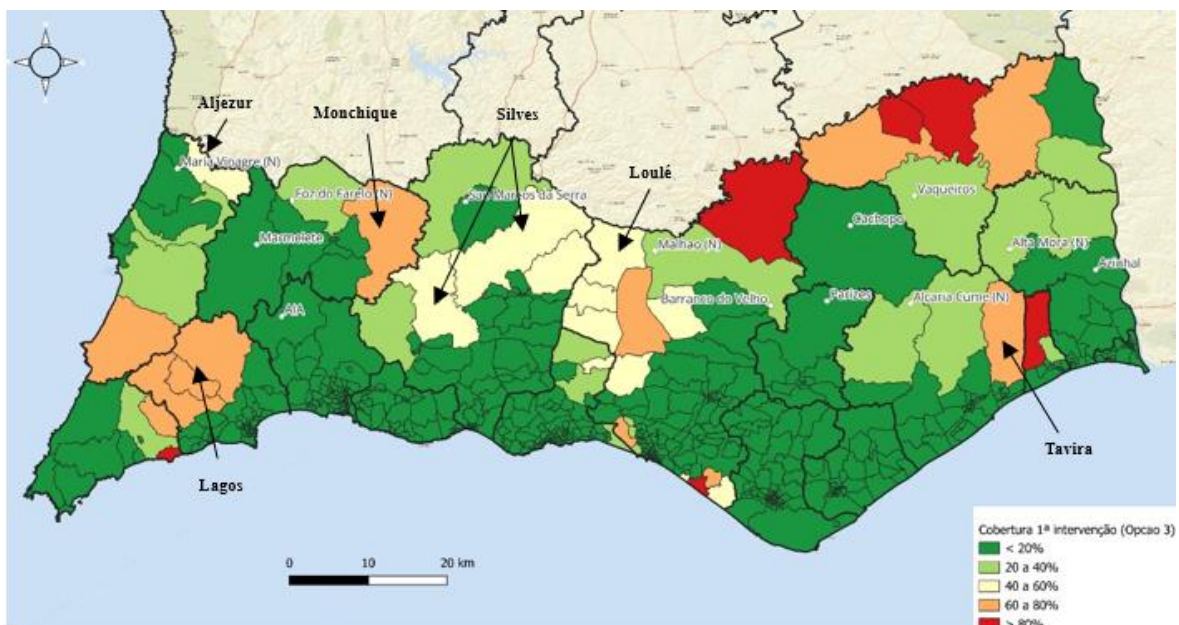


Figura 36 - Proporção de cobertura dos territórios com tempo de chegada superior a vinte minutos nas secções estatísticas com maior risco de incêndio rural na opção 3

No grupo de risco “alto”, a opção 3 demonstrou um desempenho operacional relevante quando comparada com a situação atual. A percentagem de área fora do tempo de resposta recomendado foi reduzida de 44% para 27%, o que representa um ganho de 17 pontos percentuais. Esta melhoria deve-se, em grande medida, ao posicionamento estratégico de LEPP em Malhão, Alta Mora e Alcaria do Cume, os quais beneficiaram diretamente diversas secções estatísticas anteriormente classificadas como críticas em termos de cobertura. Destacam-se as reduções observadas em Odeleite (-53%), Alte (-53%), Santa Catarina da Fonte do Bispo (-39%) e Salir (-39%), evidenciando o impacto positivo da redistribuição em territórios de risco elevado e com fragilidades operacionais reconhecidas.

No risco “médio”, os resultados revelam uma redução pouco expressiva, de 36% para 35% (apenas -1%). Esta ligeira melhoria resulta de alguns avanços localizados, como no Azinhal (-26%) e em São Marcos da Serra (-1%). No entanto, registaram-se também retrocessos significativos, nomeadamente na União das Freguesias de Bensafrim e Barão de São João, com um aumento de 53% (Tabela 10). Tal evidencia que, mesmo num cenário de compromisso, subsistem desafios de equidade territorial, com ganhos concentrados em zonas de maior risco, à custa de uma cobertura menos eficaz em áreas intermédias.

Tabela 10 - Percentagem das secções estatísticas com risco de incêndio rural em que o tempo de chegada dos meios terrestres é superior a 20 minutos na opção 3 e a diferença para a situação atual

Designação da secção estatística	Código INE	Risco de Incêndio Rural	Percentagem superior a 20 minutos	Percentagem superior a 20 minutos na opção 3	Diferença
São Brás de Alportel	81201012	Muito alto	6%	6%	0%
Monchique	80903005	Muito alto	61%	37%	-24%
Alferce	80901001	Muito alto	63%	63%	0%
Marmeleite	80902001	Muito alto	28%	19%	-8%
Monchique	80903006	Muito alto	25%	7%	-18%
Cachopo	81401001	Muito alto	29%	17%	-12%
			Total	Total	Total
			35%	25%	-10%
Monchique	80903001	Alto	17%	17%	0%
Odeleite	80403001	Alto	87%	34%	-53%
Monchique	80903004	Alto	6%	6%	0%
Salir	80807003	Alto	61%	22%	-39%
Alte	80802001	Alto	99%	46%	-53%
Santa Catarina Fonte do Bispo	81404002	Alto	72%	33%	-39%
Silves	81307009	Alto	34%	34%	0%
Quelfes	81102005	Alto	1%	1%	0%
Silves	81307003	Alto	52%	52%	0%
Aljezur	80301004	Alto	32%	22%	-11%
União de Alcoutim e Pereiro	80206002	Alto	30%	30%	0%
			Total	Total	Total
			44%	27%	-17%
Monchique	80903003	Médio	0%	0%	0%
União das Freguesias de Tavira	81412018	Médio	74%	35%	-39%
União das Freguesias de Conceição e Cabanas de Tavira	81410010	Médio	70%	64%	-6%
Aljezur	80301001	Médio	19%	21%	2%
União das Freguesias de Bensafrim e Barão de São João	80707001	Médio	20%	73%	53%
Aljezur	80301005	Médio	5%	5%	0%

Designação da secção estatística	Código INE	Risco de Incêndio Rural	Percentagem de cobertura fora dos 20 minutos	Percentagem de cobertura fora dos 20 minutos - opção 3	Diferença
São Marcos da Serra	81306001	Médio	28%	28%	0%
São Bartolomeu de Messines	81305004	Médio	56%	56%	0%
Alte	80803001	Médio	91%	91%	0%
São Marcos da Serra	81306002	Médio	7%	7%	0%
Aljezur	80301002	Médio	8%	8%	0%
Odeceixe	80303002	Médio	50%	44%	-6%
Azinhal	80401001	Médio	43%	17%	-26%
			Total	Total	Total
			36%	35%	-1%

Em síntese, a opção 3 representa uma solução de compromisso tecnicamente robusta e territorialmente sensível, concebida para maximizar a eficácia da resposta operacional sem implicar o acréscimo de meios afetos ao DECIR. Esta proposta distingue-se por uma reorganização criteriosa da malha de LEPP, mantendo oito das localizações já em funcionamento e substituindo 5 anteriores por novas posições estrategicamente definidas. O objetivo foi garantir a cobertura mais ampla possível dos territórios classificados com risco “muito alto” e “alto”, otimizando os recursos já existentes e respeitando as limitações estruturais e operacionais da região.

Importa sublinhar que esta opção não visa uma cobertura total e homogênea do território, algo irrealista e logisticamente inviável, mas sim uma cobertura eficiente, com base em critérios de risco, acessibilidade e viabilidade logística. Assim, ao invés de promover uma expansão desproporcionada do dispositivo, a opção 3 assenta numa lógica de racionalização da distribuição dos meios existentes, priorizando os territórios com maior risco e dificuldade estrutural. Esta abordagem permite uma gestão mais eficiente dos recursos operacionais, ao mesmo tempo que identifica, com base em evidência empírica, os pontos críticos que permanecem fora da cobertura ideal. A partir desse diagnóstico, torna-se possível adotar medidas compensatórias ajustadas à realidade local, como o reforço da vigilância terrestre e aérea ou a requalificação da rede viária. Estas intervenções são especialmente recomendadas em freguesias onde a percentagem de território fora do tempo de resposta supera os 50%, como é o caso de Alte, União das Freguesias de Bensafrim e Barão de São João, Alferce, União das Freguesias de Conceição e Cabanas de Tavira, São Bartolomeu de Messines e Silves.

Desta forma, a opção 3 apresenta-se como a alternativa mais exequível e equilibrada, oferecendo uma base técnica sólida para decisões informadas, e permitindo uma articulação coerente entre risco, capacidade de resposta e sustentabilidade do sistema.

5.4 Análise individual de cada LEPP

Ao longo do presente trabalho de investigação foram analisadas, para além das localizações fixas dos quartéis de bombeiros, vinte e uma possíveis localizações para os LEPP, contempladas nas três opções operacionais previamente desenvolvidas. Com base neste universo, considerou-se pertinente proceder a uma análise individualizada da eficácia de cada uma dessas localizações, com o objetivo de caracterizar, em maior detalhe, a cobertura territorial assegurada por cada LEPP dentro do tempo operacionalmente aceitável de 20 minutos. Tal como nas análises anteriores, esta avaliação incide sobre as categorias de risco de incêndio rural “muito alto”, “alto” e “médio”, permitindo aferir o grau de contributo de cada ponto de pré-posicionamento para a cobertura dos territórios mais vulneráveis.

Esta leitura assume uma utilidade prática significativa, ao possibilitar a hierarquização dos LEPP com base no seu impacto real sobre o território e, particularmente, sobre os segmentos de risco mais críticos. Tal diagnóstico reveste-se de especial relevância no âmbito de uma lógica de gestão operacional adaptativa, em que o dispositivo de combate pode ser ajustado em função dos níveis de empenhamento operacional e dos estados de prontidão (anteriormente designados como Estados de Alerta Especial), ativados no quadro do SIOPS e do DECIR.

Através desta hierarquização, torna-se possível, em situações de reforço de meios, orientar o pré-posicionamento de recursos adicionais para os locais com maior incidência geográfica e exposição ao risco, otimizando a eficácia do dispositivo. A análise individual dos doze LEPP mais relevantes (Figura 43), considerando a sua capacidade de cobertura efetiva dos territórios classificados com risco significativo dentro dos limites operacionais estabelecidos, permite identificar os pontos com maior impacto estratégico na proteção das áreas prioritárias. Estas localizações assumem um papel determinante não apenas pela sua abrangência territorial, mas também pela cobertura direta de zonas classificadas com risco “muito alto”, “alto” e “médio”, tornando-as relevantes em cenários de reforço com unidades

distribuição deve-se à sua localização estratégica na Serra do Caldeirão, conferindo-lhe um papel de charneira entre os territórios vulneráveis dos concelhos de Loulé, São Brás de Alportel e Tavira.

Já o LEPP da Foz do Farelo destaca-se com 7,3% em risco “muito alto”, concentrando a sua eficácia no norte do concelho de Monchique, zona tradicionalmente afetada por grandes incêndios. Esta localização confere-lhe elevada relevância no reforço da capacidade de resposta imediata naquela zona crítica. Em contraste, o LEPP do Malhão apresenta uma cobertura quase exclusiva em território de risco “alto” (11,7%), o que o torna um LEPP particularmente importante na mitigação do risco no interior do concelho de Loulé.

No concelho de Portimão, os LEPP do AIA e da Senhora do Verde revelam desempenhos relevantes pela sua versatilidade operacional e abrangência territorial. Ambos demonstram coberturas expressivas em áreas de risco “alto”, com 8,5% cada. Esta diversidade de incidência traduz-se numa elevada capacidade de resposta em contextos diferenciados, reforçada pela disponibilidade de infraestruturas operacionais adequadas nestas localizações. A proximidade ao interface urbano-florestal e a boa rede viária tornam estes LEPP particularmente estratégicos para o reforço do dispositivo no Barlavento algarvio.

No Sotavento, destacam-se os LEPP de Alta Mora e Alcaria do Cume, ambos com impacto territorial relevante na cobertura de áreas prioritárias. Alta Mora assegura uma cobertura robusta em zonas de risco “alto” (8,3%), revelando-se fundamental para os concelhos de Castro Marim e Alcoutim. Já Alcaria do Cume distingue-se pela distribuição equilibrada em risco “muito alto” (5,8%), “alto” (6,2%) e “médio” (4,1%), o que reforça a sua centralidade operacional no interior de Tavira (Tabela 11).

Tabela 11 - Cobertura dos LEPP

LEPP	Muito alto	Alto	Médio
Cachopo	20,3%	0,0%	0,0%
Marmelete	17,4%	1,3%	0,7%
Parizes	12,3%	2,2%	0,0%
Barranco do Velho	7,6%	7,7%	1,3%
Foz do Farelo	7,3%	0,0%	0,0%
Malhão	0,0%	11,7%	0,0%
AIA	5,0%	8,5%	0,2%
Senhora do Verde	1,0%	8,5%	0,0%
Alta Mora	0,0%	8,3%	1,3%

LEPP	Muito alto	Alto	Médio
Alcaria do Cume	5,8%	6,2%	4,1%
S. Marcos da Serra	1,1%	0,0%	20,1%
Bensafrim	0,0%	0,3%	7,1%

Por fim, os LEPP de São Marcos da Serra (Silves) e Bensafrim (Lagos) apresentam perfis complementares. São Marcos da Serra tem um impacto expressivo em áreas de risco “médio” (20,1%), oferecendo cobertura em territórios interiores de transição entre o Barlavento e o centro da região. Esta posição estratégica torna-o particularmente útil, pelo fácil acesso a importantes acessibilidades. Já em Bensafrim, embora com impacto reduzido nas categorias de risco mais elevado, regista cobertura relevante em zonas de risco “médio” o que poderá justificar, pontualmente, a sua ativação.

Este diagnóstico permite concluir que uma parte significativa da eficácia operacional do sistema encontra-se concentrada num conjunto relativamente reduzido de LEPP, cuja localização foi estrategicamente pensada para responder aos desafios estruturais do território algarvio. Assim, ao invés de uma expansão desproporcionada do dispositivo, a proposta aqui apresentada defende uma lógica de redistribuição e racionalização dos meios, apoiada numa leitura territorial detalhada e num conhecimento aprofundado do risco. Esta abordagem permite, mais uma vez, com base em critérios técnicos objetivos, a adoção de medidas compensatórias em áreas com cobertura deficitária, como reforço de vigilância, melhoria de acessibilidades contribuindo para uma resposta mais eficaz, flexível e equitativa no âmbito do DECIR.

6. CONCLUSÕES

Os incêndios rurais representam um dos principais desafios à resiliência territorial, com impactos devastadores ao nível ambiental, económico e social. Em regiões como o Algarve, marcadas por condições climatéricas adversas, elevada carga de combustível e ocupação dispersa do solo, a rapidez da resposta inicial é determinante para evitar a propagação de ignições e a evolução para incêndios de grandes dimensões. A importância de uma resposta rápida às ocorrências de incêndio é amplamente reconhecida, uma vez que a rapidez na intervenção é crucial para extinguir os focos de incêndio antes que estes adquiram comportamentos e dimensões que ultrapassem a capacidade de supressão. Neste enquadramento, esta investigação introduziu uma nova abordagem para a determinação e otimização dos LEPP dos meios terrestres de ATI do DECIR, adaptada à realidade operacional do Algarve.

Neste contexto, o estudo recorreu a uma abordagem multidisciplinar, estruturada em três grandes fases: levantamento e análise documental, recolha e tratamento de dados georreferenciados, e modelação espacial com recurso a SIG, integrando dados relativos ao risco de incêndio rural e à acessibilidade. Para o tratamento geográfico e estatístico da informação, a análise foi aprofundada à escala da secção estatística. Esta opção assegurou uma leitura mais holística e diferenciada dos padrões de risco, com a identificação dos locais com maior perigosidade em caso de incêndio rural, mas também os principais grupos de risco e os territórios onde os efeitos desses eventos podem ser mais danosos.

A investigação permitiu identificar os territórios mais vulneráveis ao risco de incêndio rural, concentrando-se sobretudo no interior serrano e nas zonas de transição entre o litoral e o interior, abrangendo concelhos como Aljezur, Monchique, Portimão, Silves, Loulé, São Brás de Alportel, Tavira, Castro Marim e Alcoutim. Estes territórios conjugam uma elevada carga combustível, frequência de ignições, declive acentuado e défices de acessibilidade. Simultaneamente, apresentam características sociais adversas, como envelhecimento populacional, isolamento geográfico e baixa densidade populacional, agravadas por uma malha de acessibilidades mais rarefeita nas zonas do interior, refletindo a distribuição da ocupação humana e das atividades económicas na região, composta principalmente por caminhos rurais e acessos agroflorestais.

A investigação teve início com a análise das localizações atualmente em vigor dos LEPP, que serviram de base para a construção e comparação de três cenários distintos. A opção 1, centrada na redistribuição interna dentro dos limites municipais, resultou em melhorias aceitáveis. Esta proposta foi delineada com base na capacidade logística e funcional dos corpos de bombeiros já existentes, evitando alterações intermunicipais e assegurando uma aplicação operacional imediata. Por sua vez, a opção 2 apresentou uma abordagem mais expansiva, ao propor a criação de novos LEPP em complemento aos existentes. O seu principal objetivo consistiu em alargar a cobertura das áreas com elevado risco de incêndio rural, através da definição estratégica de novos pontos de pré-posicionamento. Por fim, a opção 3 revelou-se a que apresenta resultados mais satisfatórios e perfeitamente exequível, ao conjugar eficiência técnica com viabilidade operacional. A proposta manteve oito LEPP existentes, incorporou os elementos mais eficazes das opções anteriores e reorganizou seletivamente a rede, priorizando os territórios com maior risco.

A opção 3 é, sem dúvida, a proposta mais eficiente e eficaz. A sua principal virtude reside na capacidade de melhorar substancialmente a cobertura das zonas de maior risco sem aumentar o número total de LEPP, o que a torna ajustada à realidade dos recursos disponíveis. No total, foram definidos treze LEPP, criteriosamente distribuídos pelos territórios com maior criticidade do interior algarvio. Mantêm-se as localizações atuais no Azinhal, Vaqueiros, Cachopo, Parizes, Barranco do Velho, São Marcos da Serra, AIA e Marmelete, sendo acrescentados cinco novos pontos: Alta Mora, para abranger o território vulnerável de Castro Marim, anteriormente com cobertura insuficiente; Foz do Farelo, para cobrir o norte do concelho de Monchique, zona com intensa produção florestal; Alcaria do Cume, visando atenuar a extensa distância entre Tavira e Cachopo, assegurando melhor cobertura nas freguesias de Santa Catarina da Fonte do Bispo e no norte das uniões de freguesias de Luz de Tavira e Santo Estêvão, bem como de Conceição e Cabanas de Tavira; Maria Vinagre, que substitui o ponto anterior em Odeceixe por oferecer melhor cobertura na freguesia de Aljezur; e Malhão, que assegura uma resposta mais eficaz na vasta extensão do concelho de Loulé.

Esta reorganização permitiu reduzir de forma significativa a percentagem de áreas fora do tempo de resposta ideal (superior a vinte minutos), com ganhos operacionais relevantes. No grupo de risco “muito alto”, a cobertura melhorou em 10 pontos percentuais (de 35% para 25%), enquanto no grupo de risco “alto” o avanço foi de 17 pontos percentuais (de 44% para

27%). As melhorias mais expressivas registaram-se nos concelhos de Monchique, Tavira, Silves e Castro Marim, nomeadamente nas secções estatísticas de Marmelete, Cachopo, Salir, Odeleite e Santa Catarina da Fonte do Bispo.

No entanto, esta reorganização também apresenta limitações em zonas como Alferce, a União das Freguesias de Bensafrim e Barão de São João, ou Conceição e Cabanas de Tavira, que não registaram melhorias significativas. Torna-se necessário acautelar medidas compensatórias, inerentes a um modelo baseado em recursos finitos, no qual o reforço de determinadas áreas pode implicar uma maior exposição relativa de outras. Ainda assim, a proposta assume um compromisso estratégico entre cobertura de risco, capacidade de resposta e sustentabilidade do sistema, representando uma solução realista, tecnicamente fundamentada e alinhada com os constrangimentos operacionais do DECIR no contexto algarvio.

A análise individualizada dos vinte e um LEPP considerados neste estudo permitiu identificar, com rigor, aqueles que asseguram maior cobertura em territórios classificados com risco de incêndio rural “muito alto”, “alto” e “médio” dentro do tempo operacionalmente aceitável. Este diagnóstico revelou um grupo de cinco localizações, nomeadamente Cachopo, Marmelete, Parizes, Barranco do Velho e Foz do Farelo, como os que garantem uma cobertura mais significativa das áreas de maior risco, cumprindo o critério dos vinte minutos para a primeira intervenção. Estes LEPP constituem os pontos mais estratégicos do dispositivo, contribuindo de forma decisiva para a proteção dos territórios mais expostos do Algarve, sendo, por isso, prioritários em qualquer cenário de reforço operacional no âmbito do DECIR. A análise demonstra que um número restrito de localizações concentra uma parte significativa da eficácia do dispositivo, permitindo assim a hierarquização dos LEPP com maior impacto estratégico. Esta informação assume especial importância numa vertente evolutiva do DECIR, pois possibilita o reforço seletivo do dispositivo em momentos de maior exigência operacional, com base em critérios objetivos de cobertura e risco.

Esta investigação introduz uma visão integrada sobre o posicionamento dos meios de combate, demonstrando que uma resposta, sustentada em evidência espacial e ajustada às vulnerabilidades locais, é mais eficaz do que a aplicação de modelos de cobertura homogénea do território. A utilização de cartografia temática detalhada, associada a

7. BIBLIOGRAFIA

Abreu, A. C., Correia, T. P., & Oliveira, R. (2004). *Contributos para a identificação e caracterização da paisagem em Portugal Continental*. Lisboa: Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano.

Agência de Gestão Integrada de Fogos Rurais. (2024). *Relatório anual de atividades do Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais (SGIFR) 2023*. AGIF.

Agência Lusa. (2023). *Agência de Notícias de Portugal*. Obtido em 14 de dezembro de 2024, de Incêndios. Memorial abriu esta quinta-feira com nome das 115 vítimas mortais dos fogos de 2017: <https://observador.pt/2023/06/15/incendios-memorial-abriu-esta-quinta-feira-com-nome-das-115-vitimas-mortais-dos-fogos-de-2017/>

Agência Lusa. (2024). *Agência de Notícias de Portugal*. Obtido em 02 de fevereiro de 2025, de <https://www.lusa.pt/article/43577376/sete-mortos-e-62-deslocados-em-25-concelhos-afetados-pelos-fogos>: <https://www.lusa.pt/article/43577376/sete-mortos-e-62-deslocados-em-25-concelhos-afetados-pelos-fogos>

Agência Portuguesa do Ambiente. (2020). *Bases do Plano Regional de Eficiência Hídrica Região do Algarve*. Agência Portuguesa do Ambiente e Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural.

Andela, N., Morton, D., Giglio, L., Paugam, R., Chen, Y., Hantson, S., . . . Randerson, J. (2019). Earth System Science Data. *The Global Fire Atlas of individual fire size, duration, speed and direction*, pp. 529 – 552. doi:10.5194/essd-11-529-2019

Assembleia da República. (2013). Lei n.º 72/2013, de 3 de setembro. Lisboa, Lisboa, Lisboa: Diário da República.

Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil. (2012). *Relatório de ocorrência 2012080021067 Tavira/Cachopo/Catraia*. Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil. Obtido em 21 de dezembro de 2024, de https://www.bombeiros.pt/wp-content/uploads/2012/09/Relatorio-de-ocorrencia-2012080021067-Tavira_Cachopo_Catraia.pdf

Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil. (2024). *Diretiva Operacional Nacional n.º2*. Carnaxide: Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil.

- Beighley, M., & Quesinberry, M. (2004). *USA-Portugal Wildland Fire Technical Exchange Project*. US Forest Service.
- Bento-Gonçalves, A. (2021). *Os Incêndios Florestais em Portugal*. Fundação Francisco Manuel dos Santos. doi:477705/20
- Boer, M., Dios, V., & Bradstock, R. (2020). Nature climate change. *Área de queima sem precedentes de megaincêndios florestais australianos*, pp. 171–172. doi:10.1038/s41558-020-0716-1
- Cardil, A., de-Miguel, S., Silva, C. A., Reich, P. B., Calkin, D., Brancalion, P. H., . . . Salas-Eljatib, C. (2020). *Desmatamento recente impulsionou aumento de incêndios na Amazônia*. doi:10.1088/1748-9326/abcac7
- Comando Regional de Emergência e Proteção Civil do Algarve. (2023). *Plano Distrital de Emergência de Proteção Civil de Faro - Região do Algarve*. Comando Regional de Emergência e Proteção Civil do Algarve. Obtido em 27 de dezembro de 2024, de <https://planos.prociv.pt/Documents/133344095045782266.pdf>
- Comando Regional de Emergência e Proteção Civil do Algarve. (2023). *Plano Distrital de Proteção Civil de Faro*. Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil.
- Comando Regional de Emergência e Proteção Civil do Algarve. (2024). *Plano de Operações Regional nº01/2024*. Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil.
- Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve. (2020). *Estratégia de Desenvolvimento Regional - Algarve 2030*. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve.
- Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve. (2004). *Conservação da Natureza e Biodiversidade*. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve.
- Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve. (2015). *RIS3 Algarve – Estratégia Regional de Investigação e Inovação para a Especialização Inteligente*. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve.
- Comissão Europeia. (2021). *Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2020*. Joint Research Centre.

- Comissão Europeia. (2022). *Forest Fires in Europe Middle East and North Africa 2021*. Joint Research Centre.
- Comissão Europeia. (2023). *Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2022*. Joint Research Centre.
- Comissão Europeia. (2024). *Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2023*. Joint Research Centre.
- Comissão Europeia. (2025). *Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2024*. Joint Research Centre.
- Comissão Europeia. (2025). *Mecanismo de Proteção Civil da União Europeia*. Obtido de Mecanismo de Proteção Civil da União Europeia: https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/what/civil-protection/eu-civil-protection-mechanism_en?prefLang=pt
- Comissão Regional de Gestão Integrada de Fogos Rurais. (2024). *Programa Regional de Ação de Gestão Integrada de Fogos Rurais Algarve*. Agência de Gestão Integrada de Fogos Rurais .
- Cutter, S. (2003). The Vulnerability of Science and the Science of Vulnerability. *Annals of The Association of American Geographers*, 93, pp. 1-12. doi:10.1111/1467-8306.93101
- DGT. (2022). *Grupo de trabalho para a propriedade rústica*. Direção Geral do Território.
- Dias, J. (1988). *Aspectos Geológicos do Litoral Algarvio*. Geonovas.
- Farinha, J., Cunha, L., & Dimuccio, L. A. (2022). Sustainability. *Exploratory Spatial Analysis of Social Vulnerability and Forest Fire Risk in the Pinhal Interior Sul (Central Portugal)*, 14(5), p. 3010. doi:10.3390/su14053010
- Flannigan, M., C. A., Groot, W., Wotton, M., Newbery, A., & Gowman, L. (2013). Global wildland fire season severity in the 21st century. *Forest Ecology and Management*, pp. 54 - 61. doi:10.1016/j.foreco.2012.10.022
- Gonçalves, A., Oliveira, S., & Zêzere, J. L. (2024). Assessing wildfire exposure and social vulnerability at the local scale using a GIS-based approach. *MethodsX*, p. 12. doi:10.1016/j.mex.2024.102650
- Governo de Portugal. (2023). *Ferramenta da análise de impactos económicos à escala regional*. PlanAPP.

Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. (2019). *6.º Inventário Florestal Nacional*. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.

Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. (2020). *Metodologia para a produção da Carta de Perigosidade de Incêndio Rural de cariz estrutural*. Lisboa: Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas. Obtido de Cartas de perigosidade conjuntural de incêndio rural: https://sigservices.icnf.pt/server/rest/services/BDG/perigosidade_conjuntural/MapServer

Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. (2020). *Metodologia para a produção da Carta de Perigosidade de Incêndio Rural de cariz estrutural*. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. Obtido em 2024 de dezembro de 27, de www.icnf.pt/api/file/doc/96bb210ebf341cda

Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. (2024). *8.º Relatório Provisório de Incêndios Rurais – 2024*. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.

Instituto Nacional de Estatística. (2022). *Censos 2021 Resultados Definitivos - Portugal*. Instituto Nacional de Estatística, I.P.

Instituto Nacional de Estatística. (2023). *O que nos dizem os Censos sobre dinâmicas territoriais*. Instituto Nacional de Estatística, I.P.

Instituto Superior de Agronomia. (2005). *Proposta Técnica para o Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios - Relatório Final - Instituto Superior de Agronomia*. Lisboa: Proposta Técnica para o Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios.

IUM. (2019). Cadernos do IUM N°8. *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação (2.ª edição, revista e atualizada)*, pp. 60 - 69.

Julião, R. P., Nery, F., Ribeiro, J. L., Branco, M. C., & Zêzere, J. L. (2009). *Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (sig) de base municipal*. Autoridade Nacional de Protecção Civil. doi:978-989-96121-4-3

Liu, Z., Ballantyne, A., & Cooper, A. (2019). Nature communications. *Biophysical feedback of global forest fires on surface temperature*, pp. 1 - 9. doi:10.1038/s41467-018-08237-z

- Lourenço, L. (2007). Incêndios florestais de 2003 e 2005. *Riscos Ambientais e Formação de Professores*, pp. 19 -90.
- Lourenço, L., & Félix, F. (2018). Incêndios Florestais - no rescaldo de 2017. *As vagas de incêndios florestais de 2017 em portugal continental, premissas de uma quarta 'geração'?*, pp. 35 - 48. doi:10.14195/1647-7723_26-2_3
- MacCarthy, J., & Richter, J. (2025). *4 Graphics Explain Los Angeles' Rare and Devastating January Fires*. Obtido de World Resources Institute: <https://www.wri.org/insights/los-angeles-fires-january-2025-explained>
- MacCarthy, J., Tyukavina, A., Weisse, M., & Harris, N. (2024). World Resources Institute. *Canada's Record-Breaking 2023 Wildfires Released Nearly 4 Times More Carbon than Global Aviation*.
- Mani, Z., Khorram-Manesh, A., & Goniewicz, K. (2024). Global Health Impacts of Wildfire Disasters From 2000 to 2023: A Comprehensive Analysis of Mortality and Injuries. *18*, p. 230. doi:10.1017/dmp.2024.150
- McCarthy, G., & Tolhurst, K. (1998). *Effectiveness of firefighting first attack operations by the Department of Natural Resources and Environment from 1991/92 – 1994/95*. Melbourne: Victorian Department of Natural Resources and Environment Fire Management Branch.
- Mendes, J., Tavares, A., Cunha, L., & Freiria, S. (2011). Revista Crítica de Ciências Sociais. *A vulnerabilidade social aos perigos naturais e tecnológicos em Portugal*, 93, pp. 95 - 128. doi:10.4000/rccs.90
- Molina-Terrén, D. M., Xanthopoulos, G., Diakakis, M., Ribeiro, L., Caballero, D., Delogu, G. M., . . . Cardil, A. (2019). International Journal of Wildland Fire. *Analysis of forest fire fatalities in Southern Europe: Spain, Portugal, Greece and Sardinia (Italy)*, pp. 85-98. doi:<https://doi.org/10.1071/WF18004>
- Moritz, M., Batllori, E., Bradstock, R., Gill, M., Handmer, J., Hessburg, P., . . . Syphard, A. (2014). Learning to Coexist with Wildfire. pp. 58 - 66. doi:10.1038/nature13946
- North, M. (2009). A Method for Implementing a Statistically Significant Number of Data Classes in the Jenks Algorithm. *Sixth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery*. Tianjin, China: FSKD. doi:10.1109/FSKD.2009.319

Observatório Técnico Independente. (2007). *Comissão Eventual para os Fogos Florestais*. Lisboa: Assembleia da República.

Observatório Técnico Independente. (2019a). *A valorização da primeira intervenção no combate a incêndios rurais*. Assembleia da República.

Observatório Técnico Independente. (2019b). *Avaliação do Incêndio de Monchique*. Assembleia da República.

Observatório Técnico Independente. (2020). *Análise ao dispositivo de combate aos incêndios rurais 2020*. Lisboa: Assembleia da República.

Oliveira, P. (2019). *Considerações sobre o clima do Algarve*. Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve.

Oom, D. d.-V.-M.-A. (2022). *Pan-European wildfire risk assessment*. Publications Office of the European Union. doi:10.2760/9429

Pedras, C., Silva, E., Martins, F., Fernandez, H., Lourenço, L., & Lança, R. (2015). *Incêndios Catraia*. Faro, Faro, Portugal: Riscos - Associação Portuguesa de Riscos; prevenção e Segurança. Obtido em 21 de dezembro de 2024, de <https://sapientia.ualg.pt/bitstreams/a89c61ca-ba16-4682-9afd-e4578291202a/download>

Pereira, J. M., Carreiras, J. M., Silva, J. M., & Vasconcelos, M. J. (2006). Incêndios Florestais em Portugal: Caracterização, Impactes e Prevenção. *Alguns Conceitos Básicos sobre os Fogos Rurais em Portugal*, pp. 133 - 161. Obtido de https://www.researchgate.net/publication/236734596_Alguns_Conceitos_Basicos_sobre_os_Fogos_Rurais_em_Portugal

Pereira, J. M., Silva, P. C., Melo, I., Oom, D., Baldassarre, G., & Pereira, M. G. (2022). *Cartografia de regimes de fogo à escala da freguesia (1980-2017)*. ForestWISE (Coord.) - Projetos AGIF 2021.


Plano Regional de Ordenamento do Território do Algarve. (2004). *Recursos Hídricos, Planeamento e Gestão do Recurso Água*. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve.

Reimer, J., Thompson, D. K., & Povak, N. (2019). Fire. *Measuring Initial Attack Suppression E*, pp. 1 - 16. doi:10.3390/fire2040060

- Santos, L., Lopes, V., & Baptista, C. (2022). MDIR Monthly Ignition Risk Maps, an Integrated Open-Source MDIR Monthly Ignition Risk Maps, an Integrated Open-Source. *Forests*, pp. 1 - 18. doi:10.3390/f13030408
- Santos. (2022). *Aumento do risco de incêndio florestal e rural no Sul da Europa/Mediterrâneo provocado pela mudança de clima*. Lisboa, Lisboa, Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa. doi:10.58164/c20m-5z07
- Saunders, M. N., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research Methods for Business Students*. Pearson education. (9th ed.), p. <https://doi.org/10.1108/qmr.2000.3.4.215.2>.
- Singh, D., & Singh, B. (2020). *Applied Soft Computing. Investigating the impact of data normalization on classification performance*, pp. Volume 97, Part B. doi:10.1016/j.asoc.2019.105524.
- Tavares, A. O., Barros, J. L., Mendes, J. M., Santos, P. P., & Pereira, S. S. (2018). *International Journal of Disaster Risk Reduction. Decennial comparison of changes in social vulnerability: A municipal analysis in support of risk management*, pp. 679-690. doi:10.1016/j.ijdr.2018.07.009.
- Tedim, F., Leone, V., Amraoui, M., Bouillon, C., Coughlan, M., Delogu, G., . . . Xanthopoulos, G. (2018). *Fire. Defining Extreme Wildfire Events: Difficulties, Challenges, and Impacts*, pp. 1- 28. doi:10.3390/fire1010009
- Tedim, F., Remelgado, R., Martins, J., & Carvalho, S. (2014). *Grandes Incêndios Florestais, Erosão, Degradação e Medidas de Recuperação dos Solos. Os grandes incêndios florestais em Portugal desafios para a gestão do risco*. Obtido de <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/79926>
- Tyukavina, A., Potapov, P., Matthew, H., Pickens, A., Stehman, S., Turubanova, S., . . . Harris, N. (2022). *Frontiers in Remote Sensing. Global Trends of Forest Loss Due to Fire From 2001 to 2019*, pp. 1 - 20. doi:10.3389/frsen.2022.825190

8. ANEXOS

Anexo 1 – Inquérito

	Instituto Superior de Ciências da Informação e Administração
---	---

Inquérito para aferição das ponderações de variáveis integrantes no Risco de Incêndio Rural no Algarve

Este questionário insere-se no âmbito de uma investigação académica desenvolvida no Mestrado em Gestão de Emergência e Socorro do Instituto Superior de Ciências da Informação e da Administração (ISCIA). O seu principal objetivo é apoiar a elaboração de um Mapa de Risco de Incêndio Rural para a região do Algarve, destinado a orientar a definição da localização mais adequada dos Locais Estratégicos de Pré-Posicionamento (LEPP) dos meios terrestres de ataque inicial do Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Rurais (DECIR).

A construção deste mapa exige a ponderação de diversos indicadores, agrupados em duas dimensões principais: perigosidade e dano potencial. O presente inquérito pretende recolher a perceção técnica e o conhecimento operacional de profissionais do setor sobre a relevância relativa de cada indicador na avaliação do risco de incêndio rural.

Agradecemos, desde já, a sua colaboração, que é essencial para garantir a robustez científica e a aplicabilidade prática dos resultados desta investigação.

Indique a **ponderação percentual** de cada dimensão (a soma deve totalizar 100%), conforme o exemplo.

		Variável	Ponderação	
Risco de Incêndio Rural	Perigosidade	Número de ocorrências de incêndio rural		
		Área ardida		
		Perigosidade incêndio rural		
Risco de Incêndio Rural	Dano Potencial (vulnerabilidades x valor)	População vulnerável (<5anos e >65 anos)		
		Taxa de desemprego		
		População estrangeira residente		
		Índice de envelhecimento		
		Densidade populacional		
		Número de agregados domésticos privados com 1 ou 2 pessoas		
		Habitats protegidos		
		Produção florestal		
		Edificado		
TOTAL			100%	

Nota:
 Pode ser atribuída ponderação 0% ou valor 0 a variáveis.
 Em caso de dúvida sobre as variáveis, consulte o verso deste inquérito, onde se encontra a descrição detalhada de cada uma.

Obrigado pelo seu contributo, Hugo Filipe Garrido Machado.

Número de ocorrências de incêndios rurais, com base nos registos anuais de ocorrências por secção estatística, entre 2001 e 2024, extraída do Sistema de Gestão de Informação de Incêndios Florestais (SGIF) do ICNF.

Área ardida em hectares, com base nos registos anuais de ocorrências por secção estatística, entre 2001 e 2024, obtida do Sistema de Gestão de Informação de Incêndios Florestais (SGIF) do ICNF.

Perigosidade incêndio rural, através da Carta de Perigosidade Estrutural 2020–2030 disponibilizada pelo ICNF, utilizada para avaliar a predisposição do território à ignição e propagação do fogo.

População mais vulnerável (<5 anos e >65 anos), a idade é um dos principais fatores de vulnerabilidade reconhecidos em cenários de emergência. As crianças e os idosos têm menor mobilidade, dependem de terceiros para a evacuação e enfrentam maiores dificuldades na perceção do risco, reagindo mais lentamente às situações de perigo. A sua inclusão é essencial para avaliar a exposição de segmentos populacionais mais frágeis e com menor autonomia.

Taxa de desemprego, o desemprego é um indicador indireto de fragilidade socioeconómica. Populações economicamente mais vulneráveis tendem a viver em habitações menos seguras, com menos acesso a meios de transporte próprios ou seguros privados, e com menor capacidade para aplicar medidas preventivas ou para recuperar das perdas associadas a incêndios.

População residente de nacionalidade estrangeira, esta variável assume particular importância na região do Algarve, marcado por uma presença crescente de residentes de nacionalidade estrangeira. As barreiras linguísticas, o menor conhecimento dos procedimentos de emergência, a fraca inserção em redes locais de apoio e, em alguns casos, o isolamento geográfico, colocam esta população em desvantagem perante a ocorrência de incêndios, limitando a sua capacidade de resposta atempada e eficaz.

Índice de envelhecimento, este indicador reflete o peso relativo da população idosa face à jovem, traduzindo o envelhecimento demográfico de um território. Um índice elevado está geralmente associado a comunidades com menor capacidade de resposta e maior vulnerabilidade social e funcional. Em contexto de incêndio rural, territórios com maior índice de envelhecimento tendem a apresentar dificuldades acrescidas em termos de mobilização, evacuação e recuperação, exigindo maior atenção nas estratégias de proteção civil.

Densidade populacional, com o intuito de permitir identificar as áreas do território com menor concentração de população, frequentemente associadas a maior vulnerabilidade devido ao isolamento geográfico, à escassez de infraestruturas e à dificuldade de acesso por parte dos meios de socorro. Em cenários de incêndio rural, estas zonas apresentam maiores desafios operacionais, tanto no alerta precoce como na resposta e evacuação.

Número de agregados domésticos privados com 1 ou 2 pessoas, este indicador está relacionado com a vulnerabilidade social e económica. Agregados reduzidos, sobretudo com residentes idosos, representam núcleos com menor capacidade de resposta autónoma e menor resiliência, dificultando a adoção de medidas de autoproteção e a recuperação após o evento.

Habitats protegidos, esta variável foi delimitada com base nos dados do Plano Setorial da Rede Natura 2000, por representarem de forma mais precisa os principais núcleos ecológicos do território. Permite identificar zonas com valores naturais particularmente sensíveis à ocorrência de incêndios rurais, exigindo especial atenção no planeamento da resposta e na proteção de ecossistemas frágeis e habitats prioritários.

Produção florestal, identificaram-se as áreas florestais com maior valor económico para a região, nomeadamente o sobreiro e o eucalipto, espécies associadas à produção de cortiça e de fibras para papel, respetivamente. Estas áreas assumem particular relevância no planeamento da resposta a incêndios rurais, dada a sua importância estratégica para a economia regional.

Edificado, com o objetivo de identificar as zonas com ocupação humana e, conseqüentemente, com maior potencial de exposição e risco de perdas. Esta base de dados inclui informações perimetrais, número de edifícios e respetiva localização geográfica.

Anexo 2 – Resultado do inquérito

Variável	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	Resultado
Ocorrências de incêndio rural	5	10	0	5	5	10	5	0	5	0	10	5	5	0	5	5	5	0	5	5	0	5	0	0	5	5	4
Área ardida	5	5	5	10	0	5	5	10	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	0	5	5	5	5	15	6
Perigosidade incêndio rural	30	20	25	25	35	30	25	30	25	25	25	30	30	35	40	40	25	40	35	30	40	30	50	20	25	35	31
População vulnerável (<5anos e >65 anos)	10	10	15	20	5	5	10	5	5	5	15	10	10	10	10	15	10	15	5	10	10	5	15	15	5	5	10
Taxa de desemprego	0	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	10	10	0	5	0	5	5	5	5	0	2
População estrangeira residente	5	0	0	5	5	0	0	0	0	0	10	5	10	5	5	5	10	0	5	0	5	5	5	5	5	5	4
Índice de envelhecimento	10	15	20	10	15	15	10	15	20	20	0	10	5	10	10	10	5	5	15	10	10	10	5	15	15	5	11
Densidade populacional	15	10	10	5	10	15	15	15	10	20	15	15	10	15	5	5	10	0	5	20	15	5	0	15	15	5	11
Número de agregados com 1 ou 2 pessoas	5	5	10	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	5	5	0	5	5	5	0	5	5	0	5	5	5	4
Habitats protegidos	5	10	5	5	5	5	10	5	10	10	10	5	5	5	5	5	5	10	5	0	5	5	5	5	5	10	6
Produção florestal	5	15	10	5	5	10	10	15	10	10	5	5	5	5	5	5	0	5	10	10	5	10	5	5	5	5	7
Edificado	5	0	0	5	5	0	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	5	4
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Inquiridos (todos os Comandante dos Corpos de Bombeiros e Coordenadores Municipais de Proteção Civil do Algarve):

Dezasseis Comandantes dos Corpos de Bombeiros da região do Algarve, em exercício de funções;

Nove Coordenadores Municipais de Proteção Civil, 7 acumulam a função de Comandante de Bombeiros;

Um 2º Comandante do Corpo de Bombeiros, porque o Comandante é o autor do trabalho.