Instituto Superior de Ciências da Informação e da Administração

João Manuel Miranda Maduro

Dispositivo de combate a incêndios rurais em Portugal, proposta de melhorias no Distrito de Coimbra

10 de dezembro de 2022

Instituto Superior de Ciências da Informação e da Administração

João Manuel Miranda Maduro

Dispositivo de combate a incêndios rurais em Portugal, proposta de melhorias no Distrito de Coimbra

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Ciencias da Informação e da Adminstração para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão de Emergência, realizada sob a orientação do Professor - Mestre Eutiquio josé Gonçalves Costa, do Instituto Superior de Ciências da Informação e da Administração e co-orientação do Mestre Carlos Luís Tavares.

o júri

O Presidente	Professora - Doutora Carla Pimentel Rodrigues
O Arguente	Professor – Doutor Salvador Almeida
O Orientador	Professor – Mestre Eutiquio josé Gonçalves Costa

Agradecimentos

No âmbito da realização deste projeto foram várias as pessoas e instituições que se disponibilizaram a colaborar com os objetivos a que me propus desde o inicio.

Nesse sentido, devo os meus agradecimentos desde logo ao Presidente da Direção Fernando Almeida e ao Comandante do CB Luís Fernandes da Associação Humanitária de Bombeiros Voluntários de Mira, pela disponibilidade total em apoiar a realização deste Mestrado, bem como ao Sr. Comandante Operacional Distrital de Coimbra Carlos Luís Tavares pela disponibilização de todos os dados por parte da ANEPC e na recolha das respostas.

Uma referência também ao elenco de docentes do ISCIA pelos conhecimentos que ao longo do último ano me foram transmitidos, destacando neste momento tão importante a prestimosa ajuda do Professor Eutíquio Costa que aceitou a orientação da presente dissertação.

Por último e não menos importante, uma grande saudação a toda a minha família em especial à minha esposa e aos meus filhos, pois foram muitos os momentos que ultrapassaram diversas dificuldades impostas pela minha ausência.

palavras-chave Meios aéreos; Ataque inicial; Oportunidade de melhorias

resumo

Este trabalho corresponde ao projeto realizado no âmbito do Mestrado em Gestão de Emergência e Socorro, e visou essencialmente, identificar oportunidades de melhoria no dispositivo especial de Combate a incêndios, ao nível dos meios aéreos e terrestres no Distrito de Coimbra.

Para contextualização e enquadramento do tema escolhido, foram usados conceitos de vários autores e excertos de definições enquadradas na legislação em vigor.

A metodologia utilizada correspondeu à análise e recolha de informação enquadrada no Distrito de Coimbra, através da sua caracterização e identificação de fatores condicionantes.

O instrumento de recolha de dados correspondeu à elaboração de inquérito através de uma ferramenta digital, e consequente distribuição pelos 24 Comandantes dos Corpos de Bombeiros do Distrito de Coimbra.

No final foi realizada a análise dos dados recolhidos com o objetivo de demonstrar, que com base na experiência dos inquiridos, existe oportunidades de melhoria do dispositivo de resposta ao combate a incêndios ao nível da intervenção de meios terrestres e aéreos.

Conhecendo o dispositivo de Combate a incêndios e sabendo que está fortemente consolidado no que diz respeito à sua doutrina, o grande desafio e objetivo é elencar oportunidades de melhoria, que embora aplicadas ao Distrito de Coimbra podem ser generalizadas no território Nacional.

travel through knowledge

keywords

Air means; Initial Attack; Opportunity for improvement

abstract

This work corresponds to the project carried out within the scope of the Masters program in Emergency and Relief Management which essentially aimed at identifying opportunities for improvement in the firefighting operations taking place by air and land.

For contextualization and framing of the chosen topic, concepts from several authors found in the literature and excerpts from legislation in force were used.

The work methodology adopted, corresponded to the analysis and collection of information relative to the region of Coimbra, through its characterization and identification of conditioning factors.

The data collection instrument corresponded to the elaboration of a survey using a digital tool and consequent inquiry among the 24 Commanders of the Fire Departments of the District of Coimbra.

Analysis of the collected data was carried out with the aim of demonstrating that, based on the experience of the inquired individuals, there are opportunities to improve the firefighting response capabilities by land and air means.

Knowing the firefighting operational device and knowing that it is strongly consolidated with regard to its doctrine, the great challenge and objective is to list opportunities for improvement, which, although applied to the district of Coimbra, can be extrapolated to the national territory.

ÍNDICE

Índice de Figuras 9

Índice de Tabelas 10

Índice de Gráficos 11

Siglas e Abreviaturas 13

1. INTRODUÇÃO 17

1.1 Enquadramento da problemática 17

1.2 Objetivos 18

1.3 Estrutura do trabalho 19

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO 19

2.1 A Floresta em Portugal 19

2.2 Incêndios Florestais em Portugal 24

2.3. Causas dos Incêndios Florestais 27

2.4. O Comportamento do Fogo 32

2.5. Ocupação Humana e Incêndios Florestais 33

2.6 Políticas de Defesa da Floresta e de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais 36

2.7 O sistema Nacional de defesa da floresta contra incêndios 44

2.8 A lei de Bases de Proteção Civil 44

2.9 A Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil 45

2.10 O sistema integrado de operações de proteção e socorro 45

2.11 Meios de Combate a Incêndios Florestais 47

2.12 Os Meios Aéreos de deteção de Incêndios florestais 55

2.13 Os Meios Aéreos de deteção de incêndios rurais em Portugal 59

2.14 Conceito estratégico de ATI com a utilização de meios aéreos 60

3. METODOLOGIA 63

3.1 Variáveis condicionantes 63
3.2 Distribuição geográfica dos Quarteis de Bombeiros 64
3.3 Área de influência dos CMA e tipologia de aeronaves..... 67
3.4 Rede viária 72
3.5 Carta de perigosidade de Incêndio Rural 76
3.6 Questionário aos Comandantes dos Corpos de Bombeiros do Distrito de Coimbra. 77
4. RESULTADOS 82
4.1 Análise dos dados recolhidos – universo de inquiridos: 82
4.2 Análise dos dados recolhidos – dispositivo aéreo de combate a incêndios: 85
4.3 Análise dos dados recolhidos – dispositivo terrestre de combate a incêndios: 97
4.4 Interpretação e análise dos dados – dispositivo aéreo 106
4.5 Interpretação e análise dos dados – dispositivo terrestre 108
4.6 Melhorias a considerar para o dispositivo 110
5. CONCLUSÕES 112
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 113

Índice de Figuras

Figura 1 - Distribuição geográfica de quarteis de Bombeiros - fonte: ANEPC 69

Figura 2 - Área de influência dos CMA para meios aéreos de ATI- Fonte: DON 2 2022 - ANEPC 72

Figura 3 - Área de influência dos CMA para meios aéreos de ATA - Fonte: DON 2 2022 - ANEPC 73

Figura 4 - Rede viária Nacional - Fonte IMT 78

Figura 5 - Carta de perigosidade de incêndio rural para o Distrito de Coimbra - Fonte ICNF 76

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Tipologia e características de aeronaves - Fonte CNOS - ANEPC 72

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Média de idades dos inquiridos 83

Gráfico 2 – Percentagem dos cargos desempenhados pelos inquiridos 83

Gráfico 3 - Tempo de serviço na função de comando dos inquiridos 84

Gráfico 4 - Tempo de serviço no quadro ativo dos inquiridos 84

Gráfico 5 - Percentagem de resposta da questão 1 85

Gráfico 6 - Percentagem de resposta à questão 2 85

Gráfico 7 - Percentagem de resposta à questão 3 86

Gráfico 8 - Percentagem de respostas à questão 4 87

Gráfico 9 - Percentagem de resposta à questão 5 89

Gráfico 10 - percentagem de respostas à questão 6 89

Gráfico 11 - Percentagem de respostas à questão 7 90

Gráfico 12 - Percentagem de respostas à questão 8 91

Gráfico 13 - Percentagem de repostas à questão 9 91

Gráfico 14 - Percentagem de respostas à questão 10 92

Gráfico 15 - Percentagem de respostas à questão 11 92

Gráfico 16 - Percentagem de respostas à questão 12 93

Gráfico 17 - Percentagem de respostas à questão 13 93

Gráfico 18 - Percentagem de respostas à questão 15 97

Gráfico 19 - Percentagem de resposta à questão 16 97

Gráfico 20 - Percentagem de respostas à questão 17 98

Gráfico 21 - Percentagem de respostas à questão 18 98

Gráfico 22 - Percentagem de respostas à questão 19 99

Gráfico 23 - Percentagem de respostas à questão 20 99

Gráfico 24 - Percentagem de resposta à questão 21 101

Gráfico 25 - Percentagem de respostas à questão 22 102

Gráfico 26 - Percentagem de respostas à questão 23 102

Gráfico 27 - Percentagem de respostas à questão 24 103

Gráfico 28 - Percentagem de respostas à questão 25 105

Gráfico 29 - Percentagem de resposta à questão 25 105

Gráfico 30 - Percentagem de respostas à questão 27 106

Siglas e Abreviaturas

AE – Autoestrada

ABSC – Ambulância de Socorro

AFN - Autoridade Florestal Nacional

ANIF - Autoridade Nacional para os Incêndios Florestais

ANPC - Autoridade Nacional de Proteção Civil

ANEPC - Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil

ATA - Ataque Ampliado

ATI - Ataque Inicial

AVATA - Avião de Ataque Ampliado

AVBM - Avião Bombardeiro Médio

AVBP - Avião Bombardeiro Pesado

BCIN – Brigada de Combate a Incêndios

BSF – Brigada de Sapadores Florestais

CATE – Companhia de Reforço de Ataque Ampliado

CB - Corpo de Bombeiros

CCON - Centro de Coordenação Operacional Nacional

CDOS - Comando Distrital de Operações de Socorro

CM – Caminho Municipal

CMA - Centro de Meios Aéreos

CNPC – Comissão Nacional de Proteção Civil

CNOS - Comando Nacional de Operações de Socorro

CODIS - Comandante Operacional Distrital

CONAC - Comandante Operacional Nacional

CONEP – Comando Nacional de Emergência e Proteção Civil

COPAR – Comandante de Operações Aéreas

COS - Comandante de Operações de Socorro

CRIF – Companhia de Reforço de Incêndios Florestais

DECIF - Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Florestais

DECIR – Dispositivo de Combate a Incêndios Rurais

DGRF – Direção Geral de Recursos Florestais

DL – Decreto-lei

DON - Diretiva Operacional Nacional

EAUF – Grupo de Uso e Análise de Fogo

ECIN – Equipa de Combate a Incêndio

EHTI – Equipa Helitransportada de Ataque Inicial

EIP – Equipa de Intervenção Permanente

ELAC – Equipa de Apoio Logístico

EPI – Equipamento de Proteção Individual

EM – Estrada Municipal

EN - Estrada Nacional

ENF – Estratégia Florestal Nacional

ERAS – Equipa de Reconhecimento e Avaliação da Situação

ESF – Equipa de Sapadores Florestais

ER – Estrada Regional

GNR – Guarda Nacional Republicana

GLOR – Grupo de Apoio Logístico

GCIF – Grupo de Combate a Incêndios Florestais

GRIF – Grupo de Reforço para Combate a Incêndios Florestais

GRUATA – Grupo de Ataque Ampliado

HERAC - Helicóptero de Avaliação e Coordenação

HEATA - Helicóptero de Ataque Ampliado

HEATI - Helicóptero de Ataque Inicial

HEB - Helicóptero Bombardeiro

HEBL - Helicóptero Bombardeiro Ligeiro

HEBM - Helicóptero Bombardeiro Médio

HEBP - Helicóptero Bombardeiro Pesado

IC - Itinerário Complementar

ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e Florestas

IP - Itinerário Principal

ISCIA – Instituto Superior de Ciências da Informação e da Administração

MAI - Ministro da Administração Interna

ONU – Organização das Nações Unidas

PCO – Posto de Comando Operacional

PIB – Produto Interno Bruto

PNDFCI - Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios

PRN - Plano Rodoviário Nacional

PRN2000 - Plano Rodoviário Nacional 2000

SADO - Sistema de Apoio à Decisão Operacional

SIOPS - Sistema Integrado de Operações de Socorro

SNDFCI - Sistema Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndio

TO – Teatro de Operações

EU – União Europeia

UEPS – Unidade de Emergência de Proteção e Socorro

VCI – Veiculo de Combate a incêndios

VCOT – Veiculo de Comando Tático

VFCI – Veiculo Florestal de Combate a Incêndios

VLCI – Veiculo Ligeiro de Combate a Incêndios

VTT – Veiculo Tanque Tático

VTGC – Veiculo Tanque de Grande Capacidade

VTTP – Veiculo de Transporte Tático de Pessoal

ZCR – Zona de Concentração e Reserva

ZRR – Zona de Receção de Reforços

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento da problemática

A tendência de aumento da ocorrência de incêndios rurais conjugada com a forma violenta com que estes se desenvolvem, com destaque para os mais recentes grandes incêndios de 2017 e 2022, tem contribuído para a necessidade de reavaliar se o dispositivo de combate continua a responder de forma adequada e a acompanhar a novas variáveis que afetam a propagação dos incêndios.

Desde 2006 que é anualmente elaborada e publicada pela atualmente denominada Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC), a Diretiva Operacional Nacional nº 2 (DON 2) que define para cada ano o Dispositivo Especial de Combate a Incêndios (DECIR).

A denominada DON 2 é ajustada em equilíbrio com as disponibilidades orçamentais e as necessidades operacionais, sendo proposta pela ANEPC, apreciada pelo Centro de Coordenação operacional Nacional (CCON), aprovada pela Comissão Nacional de Proteção Civil (CNPC) e homologada pelo Ministro da Administração Interna (MAI).

A intervenção definida por esta diretiva visa criar doutrina e procedimentos para que todos os Agentes de Proteção Civil, cada um a seu nível, atuem de forma coordenada dentro das competências e missões atribuídas.

O ataque inicial (ATI) a incêndios nascentes é considerado uma aposta com bons resultados no âmbito do dispositivo. Este resulta de um esforço e conjugação de recursos terrestres e aéreos que em despacho automático e inicial tem sortido bons resultados com mais de 90% dos incêndios extintos no âmbito do ATI.

O ATI compreende o acionamento pelo CDOS de forma automática de um meio aéreo de ATI e respetiva equipa/brigada helitransportada, quando este se encontra disponível, e é sustentado por um despacho inicial, até dois minutos depois de obtida a localização do incêndio.

Em concreto, e de acordo com as sucessivas DON desde 2006, um meio aéreo de ATI é despachado automaticamente face a um alerta de incêndio florestal desde que:

· A localização do incêndio esteja coberta pelo raio de atuação do CMA onde o meio aéreo está estacionado (40 km do local onde deflagra o incêndio);

· Seja o meio aéreo ATI mais próximo da ocorrência;

· Esteja disponível;

Simultaneamente, o CDOS procede ao despacho inicial de recursos terrestres em triangulação, recorrendo para isso ao Corpo de Bombeiros responsável pela área de atuação e dois meios de outras entidades mais próximas do local do incêndio, normalmente Corpos de Bombeiros, podendo, contudo, ser mobilizadas equipas de sapadores florestais ou de outras entidades que concorrem para o combate a incêndios.

Já em 2005, a Autoridade Nacional para os Incêndios Florestais (ANIF, 2005, p.122) considerava que "*a primeira intervenção, ou ataque às ignições nos primeiros 15/20 minutos da deteção, por meios terrestres e/ou aéreos foi, é e será a ação preponderante nos resultados e na eficiência em que se materializa o combate às ocorrências dos fogos florestais*".

Todas as DON-DECIR têm assumido o ataque inicial (ATI) como uma das ações operacionais fundamentais de resposta aos incêndios florestais.

1.2 Objetivos

Considerando que a problemática escolhida para estudo é uma doutrina consolidada em Portugal, importa compreender se, mediante cada região do país os mesmos métodos são adequados de forma transversal, nomeadamente na tipologia de recursos a despachar em ATI, quantidade e se cada dispositivo é eficiente na sua missão.

Não sendo possível por limites de tempo e dificuldade em obter informação, o objetivo do estudo foi redirecionado para a região de Coimbra (ainda na configuração de Distrito).

Na designada fase de ataque ampliado (ATA) importa também analisar com base na experiência a formatação e constituição dos grupos de reforço, bem como a introdução das máquinas para apoio a operações de combate e rescaldo, assim como o dispositivo aéreo pesado.

1.3 Estrutura do trabalho

A estrutura encontra-se dividida em 5 capítulos:

Capítulo I – Introdução – Onde é realizado o enquadramento e apresentada a problemática que serve de base ao estudo assim como a estrutura da dissertação.

Capítulo II – Enquadramento teórico – É apresentada a revisão da literatura que está relacionada com a problemática na qual o estudo está enquadrado. É abordada a floresta portuguesa, os incêndios florestais em Portugal, as causas dos incêndios florestais, os fatores determinantes para o comportamento do fogo, a ocupação humana e a defesa do edificado face aos incêndios florestais, as reformas na política da defesa da floresta contra os incêndios florestais e no sistema de proteção civil, o conceito estratégico de ATI com utilização de meios aéreos, os meios aéreos no combate aos incêndios florestais em Portugal e, por fim, a utilização de meios aéreos em ATI em Portugal.

Capítulo III – Metodologia de investigação – São apresentadas as variáveis condicionantes e o modo como foi tratada e produzida a informação. Descreve-se e fundamenta-se a metodologia de investigação utilizada no desenvolvimento do estudo e são indicados e caraterizados os instrumentos utilizados

Capítulo IV – Análise e descrição de resultados – Analisam-se os resultados obtidos e são apresentadas as sugestões de melhoria.

Capítulo V – Conclusões – Este capítulo é dedicado às considerações finais mediante os resultados obtidos.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 A Floresta em Portugal

Um estudo (Alves et al.) publicado em 2007 mostrou que a área florestal tem aumentado no continente português. Entre 1867 e 1995, a área florestal aumentou de 14% para 38% da área terrestre, e em 1995 a área florestal era maior do que a área agrícola. Estes indicadores e o aumento da produção que ocorreu sugerem um aumento da produtividade laboral no sector (Ferreira-Leite et al., 2012).

A floresta é um fulcro para a economia nacional, para além do seu imenso peso do ponto de vista ambiental, como garante da biodiversidade e como quadro social para centenas de milhares de portugueses que vivem na sua vizinhança. Esta perspetiva, provavelmente fora do pensamento quotidiano da maioria do povo português, pode facilmente mudar, simplesmente introduzindo um facto simples na discussão, nomeadamente em que a floresta é fundamental para três das maiores empresas nacionais.

De fato, não é preciso muito esforço para compreender que na realidade a tríade cortiça-papel-madeira tem um peso muito significativo na economia nacional. Para além destes três gigantes da indústria nacional, existem muitas outras atividades económicas dependentes de matérias-primas do sector florestal, algumas até mais antigas do que as salientadas nos parágrafos anteriores. Estas incluem a indústria do mobiliário, que teve uma grande expansão na parte norte do país, a indústria da construção naval artesanal, especialmente em alguns portos costeiros, onde as atividades de pesca tradicional tiveram um grande papel na economia local e a indústria da tanoaria, espalhada por todo o país, uma vez que a produção de vinho se estende de norte a sul.

Algumas das outras atividades tradicionais dependentes da floresta, perderam-se infelizmente devido ao avanço do tempo e à opção de utilizar diferentes matérias-primas modernas. As florestas não são apenas um fornecedor de madeira. A exploração de outros subprodutos, e mesmo do próprio espaço, permite o desenvolvimento de um conjunto significativo de outras atividades económicas que levam populações inteiras a retirar o seu sustento diretamente da floresta através da prática de várias atividades económicas, enquanto outras podem usufruir do espaço na atividade de lazer e no convívio com a natureza.

Os dados sobre a alteração da área florestal em Portugal derivam principalmente dos inventários florestais realizados pelo Instituto de Conservação Florestal e Silvicultura (ICNF). Segundo o Sexto Inventário Florestal Nacional (ICNF, 2013), a maior área florestal (35%) é ocupada por eucalipto com 746.000 ha, pinho marítimo 672.000 ha, sobreiro 717.000 ha e carvalho decíduo 326.000 ha. Outros usos do solo dividem-se em arbustos e prados (32%), agricultura (24%), terrenos urbanos (5%), terrenos interiores (2%) e terrenos não-agrícolas (2%). No entanto, esta distribuição tem mudado ao longo dos anos (Garcia, 2017).

Enquanto a área de terrenos florestais diminuía, a área de matos, pastagens e terrenos urbanos aumentava. A dimensão e importância económica das florestas em comparação com outras utilizações mostra a sua relevância e a necessidade de políticas racionais para administrar este recurso de forma eficiente.

Entre 1995 e 2010, a área ocupada por eucaliptos aumentou 13%, sendo Pinheiro-Bravo (cerca de 70.000 hectares em 1995) a espécie que mais perdeu, com o consequente aumento da área ocupada por eucaliptos. Com a implementação da nova lei (D.L. nº 96/2013), cerca de 25.000 hectares foram aprovados ou declarados florestados, dos quais 44% são plantações de eucalipto e 31% de sobreiro (6º Inventário Florestal Nacional - ICNF, 2013).

Globalmente, as florestas são principalmente utilizadas como fonte de matérias-primas para indústrias transformadoras e produção de energia (biomassa para aquecimento e produção de eletricidade). A conferência da ONU RIO'92 assinalou uma alteração de paradigma na forma como os governos e a sociedade, particularmente nos países desenvolvidos, veem o papel das florestas na abordagem dos principais desafios ambientais e sociais (mudanças climáticas, biodiversidade, preservação do solo e da água, criação de emprego e uma repartição mais equitativa dos benefícios das florestas) (Garcia, 2017). Em Portugal, esta renovada perspetiva começou em 15 de setembro de 2006 com o Relatório de Síntese sobre a Avaliação da Implementação da Estratégia Florestal Nacional (ENF) (Decreto Ministerial 114/2006, atualizado pelo Decreto Ministerial 6-B/2015 - Diário da República n.º 24/2015, primeira edição).

De acordo com a FAO, Portugal é o único país da Europa onde a área florestal diminuiu nos últimos anos e a tendência é para a desflorestação, de acordo com o *Global Forest Resources Assessment 2015*, da FAO. De acordo com os dados preliminares do Sexto Inventário Florestal Nacional, pelo qual o ICNF é responsável, entre 1995 e 2010, 12% das terras agrícolas (293.000 hectares) e 5% das terras florestais (cerca de 150.000 hectares) foram perdidas para arborização/florestação, aumentando para 11% (302.000 hectares) e 35% (110.000 hectares) de terras construídas (Garcia, 2017).

A floresta portuguesa desempenha um papel estratégico no processo de desenvolvimento da economia portuguesa. A Estratégia Nacional de Investigação e Inovação para uma

Especialização Inteligente 2014-2020 (ENEI) identifica cinco sectores-chave relacionados com a silvicultura:

- Áreas multifuncionais de grande valor económico, tanto a nível comercial como através de serviços ambientais ou de valorização paisagística e atividades recreativas;
- A sua relevância para o produto interno bruto (PIB) de Portugal;
- Os volumes de exportação devem-se principalmente à venda de mercadorias de valor acrescentado, tais como papel e cartão, cortiça, materiais de revestimento, painéis de madeira, castanhas, pinhões, alfarroba;
- Contribui para a estratégia Europa 2020 em termos de diminuição das emissões de gases com efeito de estufa, incremento da utilização de fontes de energia renováveis, melhoria da rentabilidade energética, retenção de carbono e produção de biomassa e oxigénio como fontes de energia alternativas;
- Irá produzir emprego e contribuir para a economia local e regional (ENEI, 2014).

O ENEI também destaca o dinamismo e o grande espírito empreendedor do sector, capaz de satisfazer os novos reptos do mercado global com investimentos variados, modernos e competitivos. Contudo, não há investimentos no sector florestal, ou seja, na fabricação de matérias-primas (madeira, cortiça, resina, castanha, castanha de cedro, ácer, entre outros). São necessários dispositivos para reduzir a desflorestação e fomentar o desenvolvimento de produtos florestais, investindo em metodologias para aumentar a produtividade das plantações florestais (que presentemente é muito baixa) e apoiando e encorajando iniciativas de investigação e desenvolvimento (Garcia, 2017).

No contexto das indústrias de base florestal, ou seja, as indústrias que obtêm as suas matérias-primas da floresta e dos seus subprodutos, são dignos de nota os seguintes pontos:

(1) As serrações foram objeto de concentração, com o desaparecimento de pequenas serrações. No entanto, estima-se que o volume total de vendas será mantido, compreendendo cerca de 1,5% do total das exportações nacionais (Sarmento et al., 2013);

(2) A carteira de pasta e papel contribui diretamente para a criação de cerca de 4.000 postos de trabalho, mas a sua principal evolução tem sido um aumento da integração vertical do sector, com maior produção de papel e cartão, levando a um notável aumento do valor do produto - uma tendência que ainda está a aumentar. É o sector com o segundo maior valor acrescentado nacional, correspondendo a 5% das exportações nacionais (Martins et al., 2011);

(3) A indústria da cortiça é uma parte importante do comércio externo nacional, representando cerca de um terço do total das exportações de produtos florestais e criando mais de 12.000 empregos (Perlin et al., 2013; Pestana et al., 2009).

A floresta é um sistema complexo que está em constante evolução e adaptação às novas condições ambientais. As florestas estão também a ser sujeitas a uma pressão crescente por parte das atividades humanas que as exploram. Tal exploração confere vários benefícios que raramente, se é que alguma vez, são empreendidos numa perspetiva de utilização sustentável e que impedem a evolução e adaptação ao longo de um período de tempo consistente com as capacidades de recuperação do ambiente natural (Alves, 2014).

As preocupações têm sido consistentemente expressas ao longo da história sobre a capacidade de recuperação das florestas, não devido a uma consciência ambiental generalizada, mas porque a humanidade sempre esteve consciente da necessidade de recursos florestais para a subsistência, implementando planos permanentes de reflorestação. São estes planos que, dadas as novas restrições ambientais e climáticas, devem considerar todas as variáveis envolvidas nos processos evolutivos e advenientes. Estes processos não devem ignorar, por exemplo, a presença de espécies florestais invasoras e a criação de mecanismos de controlo para a sua dispersão (Nunes et al., 2019).

Será difícil irradiar estas espécies invasivas, exceto em áreas muito restritas e concretas, tendo em conta os recursos disponíveis. Portugal viveu períodos em que as suas florestas evoluíram, regrediram, progrediram e se transformaram, sendo o seu solo utilizado para outros fins. Estas mudanças foram por vezes impulsionadas por mudanças naturais, enquanto que outras vezes ocorreram pela mão humana. A floresta, como qualquer sistema vivo, continua neste rumo evolutivo e adaptativo, afirmando-se sempre, em qualquer momento da história, como fundamental para a vida, e como uma fonte de riqueza, proporcionando algumas das mais belas paisagens do país (Pereda, 2018).

É nesta perspetiva que a floresta portuguesa chega aos dias de hoje, com um conjunto de importantes desafios que marcam o seu desenvolvimento e evolução nos próximos tempos. Neste momento, ao contrário do que aconteceu no passado, quando as alterações ocorrem alternadamente com um peso mais significativo das alterações naturais do meio ambiente, ou através de intervenção antrópica, a floresta tem de evoluir e adaptar-se simultaneamente devido a influências naturais e humanas.

2.2 Incêndios Florestais em Portugal

A ocorrência de incêndios nas florestas portuguesas só se desenvolveu no que era considerado uma forma natural até ao início da revolução industrial, no século XIX. A partir deste ponto, o uso tradicional do fogo nas florestas portuguesas estava a mudar principalmente devido à crescente mecanização na agricultura e às mudanças na vida diária das pessoas e na sua organização (Alves et al., 2006). Também, o período entre os anos 50 e 70 foi notável no que diz respeito à mudança do regime do fogo nas florestas portuguesas. Isto deveu-se essencialmente a modificações na matriz socioeconómica portuguesa e na composição da população, bem como ao estilo de vida das pessoas numa época em que se assistiu a um êxodo significativo da população rural para zonas urbanas e/ou industriais, quer no interior quer no exterior, na procura de melhores condições de vida. Como resultado destes fenómenos, o uso tradicional do território português estava a mudar de uma forma que levou ao abandono progressivo de grandes extensões de áreas agrícolas, que gradualmente deram lugar a florestas e grandes áreas de mato (Nunes et al., 2012; Nunes et al., 2016; Nunes et al. 2017).

Nestas condições, o pastoreio do gado também abrandou significativamente e o matagal que outrora era desbravado para fornecer cama para o gado e a madeira outrora utilizada para cozinhar e para aquecer casas foi deixado a acumular-se na floresta. Este movimento de abandono das zonas rurais ganhou força durante o presente século, em grande parte devido à grande crise económica que este país tem vindo a atravessar (Lourenço, 1991; Meira-Castro et al., 2015). Este padrão socioeconómico modificado levou também a mudanças nas causas tradicionais de ignição do fogo nas últimas décadas, cuja origem se tornou predominantemente antropogénica em vez de natural, não só em Portugal, mas também noutros países mediterrânicos europeus (Parente et al., 2017; Andrienko et al., 2010; Lourenço et al., 2012; Oliveira et al., 2014).

A atividade e os comportamentos humanos foram identificados como as causas da maioria dos incêndios florestais portugueses que ocorreram nas últimas três décadas, quer por ações deliberadas, negligência, acidente ou descuido. Apesar da sua importância, o conhecimento das causas humanas, ou seja, as razões dos incêndios florestais, é ainda muito limitado, embora seja amplamente reconhecido que elas podem variar consideravelmente (Nunes et al., 2016; Parente et al., 2017; Andrienko et al., 2010; Lourenço et al., 2012; Lovreglio et al., 2006).

Assim, a maioria das pesquisas publicadas raramente menciona a componente da atividade humana em termos de comportamento humano, como o incendiarismo e o uso negligente do fogo. Estas descobertas reforçam a necessidade de incluir informação regional na análise das causas dos incêndios. Um bom conhecimento das causas dos incêndios florestais, dos motivos relevantes e da distribuição espacial-temporal dos incêndios é, portanto, crucial para a conceção de políticas de prevenção adequadas às circunstâncias socioeconómicas, culturais e ambientais de cada região (Ganteaume et al., 2013; Camia et al., 2013).

Informações precisas sobre as causas dos incêndios ajudariam a produzir previsões fiáveis sobre o número de incêndios e onde, quando e porque se espera que ocorram (Costa et al., 2007).

No período entre 1996 e 2015, o número total de incêndios nos 18 distritos de Portugal Continental atingiu 108.242 ignições, mas este enorme número representa apenas 22% do número total de ocorrências (investigadas e não investigadas) reportadas pelo ICNF para o período em causa. De facto, os dados disponíveis para este estudo sugerem, a priori, que o nível de informação recolhida sobre as causas que originam os incêndios fica muito aquém do que é desejável.

A "causa desconhecida", devido à falta de recursos para iniciar e/ou conduzir investigações até ao fim, ascende a uma média de 34,5% no total das ocorrências investigadas. Este valor indica, contudo, uma melhoria em relação ao procedimento português de registo das ocorrências de incêndios florestais, uma vez que na última década Costa et al. (2007) reportaram um valor de 75% para fontes de ignição desconhecidas. A falta de registo oficial deste tipo de informação foi relatada noutros países mediterrânicos (San-Miguel-Ayanz et al., 2016; Martinez et al., 2009).

As causas negligentes e deliberadas assumem uma relevância muito significativa nos incêndios investigados. De facto, em Portugal, os incêndios florestais são principalmente causados por negligência humana ou intenção humana (fogo posto e incendiarismo deliberado). Estes resultados foram salientados por vários autores, que constataram que cerca de 97% dos incêndios investigados são de origem humana (Lourenço et al., 2012; Costa et al., 2007; Lourenço et al., 2013; Nunes et al., 2014).

Além disso, foi detetado um contraste espacial significativo no número e causas dos incêndios florestais. Sobre este assunto, Nunes et al. (2016) identificaram tanto a topografia como a densidade populacional como os mais relevantes motores municipais de ignição nas florestas portuguesas. No entanto, a densidade populacional parece desempenhar um papel duplo: embora uma maior densidade populacional conduza a um maior número de incêndios, está também normalmente associada a distritos com um número adequado de instalações de bombeiros que permitem uma resposta rápida em caso de emergência. Considerando isto, uma análise aprofundada da distribuição espacial é conveniente (Costa et al., 2007).

Vários trabalhos e relatórios observam que, dependendo do contexto social, económico e cultural de uma dada região, as causas de ignição dos incêndios florestais podem diferir espacialmente de estado para estado e de zona para zona, dentro de um mesmo país. Como exemplo, a utilização do fogo para a renovação de pastagens arbustivas em zonas de pastagem de montanha e em atividades recreativas tem um forte impacto na ocorrência de incêndios florestais (Meira-Castro et al., 2015; Leone et al., 2009; Koutsias et al., 2010).

As rechimas de incêndios, que representam mais de 14% das causas conhecidas, são também um problema de incêndios florestais. Este número pode atingir os 30% em alguns distritos. Segundo Beighley e Hyde (2018), as razões primordiais são: primeiro, uma cultura de bombeiro voluntário de empregar somente mangueiras e água, conservar-se nas estradas, e não empregar ferramentas manuais; segundo, demasiados incêndios diários forçando as brigadas a passar prematuramente de uma primeira ação de intervenção para outra e não verificando os incêndios suprimidos para se certificarem de que são devidamente extintos.

2.3. Causas dos Incêndios Florestais

Os incêndios de pequena escala são comuns na região mediterrânica desde os tempos antigos. Fazem parte de uma dinâmica natural ou são utilizados como um instrumento de gestão dos recursos naturais. No entanto, nas últimas décadas assistiu-se a um aumento preocupante da frequência e escala dos incêndios, na sequência das mudanças socioeconómicas na região mediterrânica. Todos os anos, há pelo menos 50.000 incêndios. De acordo com a FAO, 700.000 a 1 milhão de hectares de floresta caem assim presas às chamas. Isto corresponde ao hectare de Creta ou Córsega, ou 1,3% a 1,7% de toda a cobertura florestal da região mediterrânica (FAO, 2006).

Os países da UE Espanha, Portugal, Itália e Grécia são particularmente afetados. Na Grécia, por exemplo, mais de 1,4 milhões de hectares de florestas foram destruídos pelo fogo entre 1985 e 2014, ou seja, mais de um décimo do território do país. Desde a viragem do milénio, registaram-se três incêndios particularmente graves na região mediterrânica. Em 2005, a Península Ibérica com Espanha e Portugal foi afetada. Em 2012, após um Inverno seco, os incêndios florestais assolaram a Península Ibérica e a Itália.

Em Portugal, o número de incêndios também aumentou dramaticamente desde 1980, o início dos registos estatísticos, até aos anos 90, de 2.349 incêndios em 1980 para 34.116 em 1995. A incidência de incêndios manteve-se elevada nos 10 anos seguintes e atingiu um nível recorde de 35.823 incêndios em 2005. Tal como na vizinha Espanha, o número de fogos florestais tem vindo a diminuir desde então. Enquanto a década de 1996 a 2005 registou uma média de 28.400 incêndios por ano, este número caiu para 19.271 queimadas médias por ano para a década de 2006 a 2015, representando uma diminuição de 24% (ICNF, 2015).

Apesar do número crescente de incêndios, as perdas anuais de cobertura florestal nunca ultrapassaram a marca dos 200.000ha até aos anos 2000. Isto mudou em 2003, quando mais de 425.000ha foram consumidos pelas chamas. Dois anos mais tarde, em 2005, foram queimados mais 340.000ha. Depois disso, a perda anual de cobertura florestal caiu para 17.500ha em 2008, o nível mais baixo desde o início dos registos, mas voltou a subir para os níveis dos anos 90 nos anos seguintes (DGRF, 2006).

Em 2012, 21.179 incêndios destruíram uma área de 110.232ha. No ano seguinte, a área ardida até aumentou para 152.689ha embora o número de incêndios tenha diminuído

ligeiramente. Após tanto a incidência como a área afetada terem diminuído drasticamente em 2014, o número de incêndios em 2016 aumentou novamente para 15.328, afetando uma área de 63.855ha. Os dados preliminares para 2016 indicam que o número de incêndios se manteve no mesmo nível do ano anterior, mas até meados de outubro de 2016 a área ardida aumentou dramaticamente para 160.490ha (ICNF, 2014; ICNF, 2015).

Os incêndios florestais nos países mediterrânicos são quase exclusivamente induzidos pelo homem - seja por acidente ou intencionalmente. Como revelam as estatísticas oficiais sobre incêndios, os casos em que os incêndios foram causados por fenómenos naturais são raros. Uma grande parte dos fogos florestais é iniciada deliberadamente. A especulação imobiliária e a recuperação de terrenos de construção, são motivos de fogo posto, especialmente na Grécia e, em certa medida, em Itália. A caça e a gestão de pastagens estão também associadas à iluminação intencional de incêndios em Itália, mas principalmente em Espanha e Portugal.

Em Portugal pouco menos de um terço, em Espanha mais de metade e em Itália mesmo 85% dos incêndios cujas causas poderiam ser determinadas estão associadas ao fogo posto. Fenómenos naturais como os relâmpagos, por exemplo, só causaram 1% dos incêndios florestais em Portugal e Itália, e 7% em Espanha. Contudo, as causas dos incêndios não puderam ser determinadas para 12% dos fogos.

Ao interpretar os dados sobre incendiários e os seus motivos, é preciso ter em mente que as estatísticas apenas cobrem os motivos dos perpetradores que foram presos pela polícia. Os grupos de perpetradores que são mais fáceis de prender estão, portanto, sobre representados nas estatísticas. Em Itália, por exemplo, os piromaníacos com 29% representam a maior parte dos 97 incendiários apanhados em flagrante entre 2000 e 2006, enquanto apenas dois dos infratores presos afirmaram que a recuperação de terrenos de construção era o seu motivo (Rinau et al., 2009).

Quando estão envolvidos interesses económicos fortes, a pessoa que lucra diretamente com o fogo posto raramente é a que o comete. Nestes casos, são contratados incendiários profissionais que sabem como encobrir os seus rastos e escapar à prisão. Investigadores italianos descobriram que os incendiários são pagos de 200€ a 300€ e até 5.000€ por grandes incêndios.

Entre as 2.200 pessoas acusadas de iniciar fogos florestais em Itália entre 2000 e 2006, os reformados perfazem um conspícuo 30%. Outros grupos que não beneficiam diretamente dos fogos estão também fortemente representados. Aparentemente, são contratados por terceiros, aumentando assim os seus magros rendimentos ou pensões. Todos os outros incendiários têm mais de 60 anos, enquanto o grupo etário entre 21 e 30 anos é representado apenas por 8% (Rinau et al., 2009).

Os investigadores italianos descobriram que os acidentes são frequentemente simulados a fim de ocultar a identidade e os motivos dos infratores. Mesmo quando a causa direta é geralmente fogo posto ou descuido, há uma série de fatores socioeconómicos, políticos e ecológicos responsáveis pela elevada incidência de incêndios florestais e suas consequências devastadoras na região mediterrânica. O sistema socioeconómico tradicionalmente rural, outrora característico da região mediterrânica, entrou em colapso nas últimas décadas. A agricultura de pequena escala foi abandonada em grandes partes da região do norte do Mediterrâneo, por exemplo em Itália, Espanha e Grécia. Na zona sul do Mediterrâneo (Velez, 2002).

Além disso, toda a região mediterrânica sofreu alterações profundas e rápidas no uso do solo, provocadas pela crescente urbanização, desenvolvimento do turismo costeiro e expansão e melhoria das infraestruturas. O ritmo destas mudanças tem impedido as pessoas de se adaptarem às novas circunstâncias de uma forma social, ecológica e economicamente sustentável.

O declínio da agricultura nas últimas décadas levou as populações rurais dos países do norte do Mediterrâneo a migrar para as cidades e regiões costeiras. Em grandes partes da região, a utilização de áreas agrícolas e florestas foi totalmente abandonada. A biomassa acumulada em áreas não utilizadas, atuando como combustível para incêndios florestais. Nestas circunstâncias, o uso tradicional do fogo na manutenção de pastagens e terrenos agrícolas pode ter efeitos desastrosos quando as chamas se espalham em parcelas abandonadas e se transformam em incêndios incontroláveis (Velez, 2002).

Com a migração de grandes partes da população rural, perdeu-se também o controlo social. Os investigadores italianos descrevem o tipo mais comum de incendiário como um homem de meia-idade que trabalha como agricultor ou pastor e está muito consciente das consequências dos seus atos. Ele vive numa paisagem largamente deserta pelos

humanos, o que lhe permite obter vantagens ilegais. Usa o fogo para limpar florestas de terras que são quase sempre propriedade de outra pessoa, e assim cria novas pastagens para aumentar o seu gado. O mesmo tipo de infrator, particularmente no sul de Itália, também usa o fogo como meio para intimidar e ameaçar outros, a fim de afirmar os seus interesses (Romero-Lankao et al., 2014).

Devido à falta de possibilidades de rendimento nas zonas rurais, os empregos temporários como bombeiros ou de reflorestamento de áreas ardidas estão a ganhar importância. Tem havido repetidas ocorrências de bombeiros ou trabalhadores florestais que iniciam incêndios para manter os seus empregos.

Após décadas de migração, algumas regiões estão atualmente a assistir a uma tendência oposta: Estão a ser construídas casas de fim-de-semana e desenvolvidas infraestruturas turísticas. Em redor das cidades, os subúrbios derretem-se em florestas e paisagens arbustivas vizinhas, à medida que cada vez mais pessoas querem realizar o seu sonho de uma casa no campo. Isto aumenta a probabilidade de incêndios florestais.

A especulação fundiária está a aumentar juntamente com a procura de terrenos para construção e o aumento dos preços das propriedades. Alguns tentam converter florestas em terrenos para construção por fogo posto. Ao mesmo tempo, o número de turistas aumentou drasticamente devido à melhoria das infraestruturas turísticas, especialmente nos meses secos de Verão, quando o risco de incêndio é maior. Os visitantes não são muitas vezes capazes de avaliar o risco e, assim, causam incêndios florestais por descuido (fumar, fogos abertos) (Romero-Lankao et al., 2014).

A crescente interface entre áreas urbanas e paisagens naturais coloca também novos desafios ao combate a incêndios. O potencial de danos e o perigo para os seres humanos é várias vezes maior quando um incêndio deflagra numa zona de interface do que numa área florestal instável. Além disso, nestas áreas os bombeiros têm de se concentrar em salvar das chamas casas e infraestruturas gravemente ameaçadas, levando a uma falta de forças de ação em locais que seriam estrategicamente mais favoráveis para impedir a propagação do fogo.

Grandes partes da vegetação natural e ecologicamente extremamente valiosa da região mediterrânica sofreram mudanças rápidas e profundas: Na parte norte da região, *ithas* foi substituída por densas florestas secundárias e paisagens de mato, a *macchia*. No Sul, as

poucas florestas antigas que restam são fragmentadas e desbastadas. Nestas florestas degradadas e secundárias, bem como em áreas agrícolas não utilizadas, acumulam-se grandes quantidades de madeira seca que serve como combustível ideal para incêndios florestais extensivos (Romero-Lankao et al., 2014).

As alterações climáticas exacerbam ainda mais o risco de incêndios florestais na região mediterrânica. Os efeitos esperados incluem períodos de seca mais longos durante o Verão e também a ocorrência de secas noutras alturas do ano. Isto irá prolongar consideravelmente a época de incêndios selvagens na Península Ibérica e no norte de Itália.

Na região mediterrânica meridional, o risco de incêndios florestais continuará a ser elevado durante todo o ano. Com um aquecimento global de 2°C até 2050, a estação dos incêndios em Espanha prolongar-se-á por duas a quatro semanas. Ainda hoje, as condições climáticas na região mediterrânica - verões longos, praticamente sem chuva e com temperaturas médias muito acima dos 30°C - secam a camada de lixo a uma humidade inferior a 5%, fazendo com que uma faísca seja suficiente para inflamar uma enorme conflagração. Ventos fortes e secos de Verão como o Mistral em França ou o Levante em Espanha atiçam os fogos e espalham faíscas (Romero-Lankao et al., 2014).

As alterações climáticas também provocam cada vez mais condições climáticas extremas, tais como longos períodos de calor com baixa humidade e ventos fortes, o que permitiu que os incêndios na Grécia em 2007 assumissem proporções devastadoras. A incidência de tempestades repentinas com chuvas fortes que atingem níveis médios anuais de precipitação dentro de horas pode também aumentar. Fortes chuvas lavam o solo não protegido das superfícies queimadas, e a erosão do solo conduz ainda mais à desertificação. Ainda hoje, 300.000 km2 são afetados pela desertificação, comprometendo a subsistência de 16,5 milhões de pessoas (Rodney et al., 2015).

Devido às condições climáticas e ecológicas da área mediterrânica, os incêndios florestais não são a exceção, mas um fenómeno natural que ocorre regularmente. Apesar deste facto, em vez de agir de forma preventiva e proactiva, a política só reage em caso de emergência. Assim, o investimento vai principalmente para o equipamento técnico de supressão direta de incêndios. Apesar dos seus custos elevados e pouco efeito, a sociedade aceita amplamente estas medidas, uma vez que os meios de comunicação social

transmitem imagens impressionantes das mesmas, tais como de aviões de combate a incêndios em ação (Romero-Lankao et al., 2014).

Na realidade, as medidas preventivas seriam muito mais baratas e mais eficazes a médio e longo prazo, com numerosos efeitos sinérgicos para os seres humanos e a natureza. A prevenção a longo prazo falha frequentemente porque tanto os incêndios florestais como as promessas políticas associadas são rapidamente esquecidas, até que alguns anos mais tarde outro incêndio florestal catastrófico apanha toda a gente de surpresa. Só nos últimos anos se registaram alguns passos na direção certa em alguns países mediterrânicos onde é adotada uma abordagem abrangente para o desenvolvimento de medidas preventivas, que considera fatores socioeconómicos, ecológicos e políticos relevantes (Rodney et al., 2015).

Durante a crise financeira que está a afetar principalmente a Grécia, mas também a Espanha, Portugal e Itália, os meios financeiros para a prevenção de incêndios florestais foram também drasticamente reduzidos. Na Grécia, o equipamento de combate a incêndios está desatualizado devido a um investimento insuficiente. Faltam também recursos para a prevenção de incêndios. É muito provavelmente apenas graças a condições meteorológicas favoráveis que a Grécia tem sido poupada a incêndios florestais desastrosos nos últimos anos (Reisinger et al., 2014).

Os aviões de combate a incêndios são velhos e mal mantidos; durante os incêndios de julho de 2015 na Grécia, um avião teve de fazer uma aterragem de emergência devido a complicações técnicas. Medidas de austeridade são necessárias para controlar os défices nacionais. A poupança de custos deve, no entanto, ser bem pensada, de modo a não comprometer o sucesso de investimentos passados e, em última análise, aumentar tanto os custos como os danos através de uma supressão ineficaz de incêndios.

2.4. O Comportamento do Fogo

Para manter um fogo, são necessários três elementos: calor ou uma fonte de ignição, combustível e oxigénio. Suprimir qualquer um destes elementos e o fogo apaga-se (ou não se ateia). Por exemplo, a criação de uma linha de fogo até ao solo mineral, que é não combustível, remove o material combustível no solo da floresta (combustível de superfície) e para o progresso de um incêndio se a linha de fogo circundar o fogo. O

comportamento do fogo significa a sua taxa de propagação (em Km/hora) e a sua intensidade (ou seja, quão quente queima e quanto tempo a sua chama é). Uma vez que um fogo se inflama na floresta ou na serra, o seu comportamento depende dos três fatores que compõem o triângulo do comportamento do fogo: a quantidade e disposição do combustível, a topografia, e as condições meteorológicas.

Uma mudança em qualquer um dos fatores durante o incêndio altera o seu comportamento e tipo (quer seja um incêndio de solo, superfície ou coroa). Outros aspetos importantes do comportamento do fogo são os seguintes:

- Tocha-movimento de um incêndio de superfície em coroas de árvores; o precursor da coroação;
- Movimento do fogo de coroa ativa através da copa das árvores;
- O fogo rodopia: resultado de uma coluna de ar que gira para cima, que transporta chamas, fumo e brasas para o alto; os rodopios formam-se frequentemente em combustíveis pesados no lado do sotavento (para baixo) das cristas e, em condições extremas, podem ser suficientemente poderosos para torcer árvores inteiras;
- Manchas - quando as marcas de fogo (brasas incandescentes) são levantadas para cima e à frente da frente de fogo principal, acendendo múltiplos fogos pontuais que depois se alimentam na frente de fogo principal para criar condições de fogo muito extremas e perigosas.

2.5. Ocupação Humana e Incêndios Florestais

Os incêndios florestais podem ser considerados como desastres naturais, não devido às suas causas, mas devido à grande influência da natureza e dos seus fatores e especialmente devido aos danos que causam ao ambiente natural. Contudo, a influência humana é tão grande (perturbação, luta, má gestão florestal, monocultura) que os incêndios florestais também podem ser considerados um risco misto, uma vez que o impacto das atividades humanas é uma causa determinante no número de incidentes e na dimensão da área queimada (Brady et al., 2013).

O planeamento do uso do solo está diretamente ligado à questão do risco de incêndio. A sua caracterização permite a avaliação das áreas em risco de incêndio devido a cargas de

combustível e a identificação das áreas em risco devido a atividades humanas (Bento-Gonçalves et al., 2007; Bento-Gonçalves et al., 2015).

As terras florestais são claramente dominantes (68%), seguidas pelas terras agrícolas, representando 21% da área territorial. Existe um predomínio das culturas temporárias (14,43%), seguidas por terras agrícolas heterogéneas (7,98%) e culturas permanentes (1,18%), enquanto as pastagens permanentes representam apenas 0,01% da área. As áreas antropogénicas representam 11% do uso do solo, isto deve-se principalmente a estruturas urbanas contíguas e não contíguas (6,40%) e à indústria e transportes (3,82%) (Bento-Gonçalves et al., 2015).

Outros usos do solo de natureza social são menos importantes: áreas verdes urbanas, instalações desportivas, culturais e recreativas 0,21 por cento e lotes vagos abandonados, áreas de gestão de resíduos e locais de construção 0,18 por cento.

Embora seja um elemento natural e ecológico, a influência humana na frequência dos incêndios e na modificação dos padrões de vegetação resultou num problema ambiental em algumas áreas durante as últimas cinco décadas (Mataix-Solera et al., 2009).

O fogo foi uma ferramenta amplamente utilizada para eliminar resíduos, controlar pragas ou eliminar florestas e assim gerar campos de cultivo e áreas de pastagem. Na realidade, esta técnica ainda é utilizada em alguns países. Atualmente, no entanto, a industrialização das sociedades modernas e a utilização de combustíveis fósseis levaram a uma redução significativa na utilização de biomassa, bem como ao abandono de um grande número de zonas rurais devido à migração de pessoas do campo para as cidades. Isto causou o abandono da agricultura em muitos casos (Naredo, 2004).

Este processo teve lugar de forma bastante ordenada no Norte da Europa, mas em países mediterrânicos como a Espanha, este fenómeno foi muito moderado e não planeado. Na década de 60 e 70, com este abandonamento do campo, a reintegração da vegetação foi bastante para catapultar os grandes incêndios dos finais da década de 70, que foram recorrentes durante as décadas seguintes. Esta situação em que nos encontramos hoje significou que o fogo, outrora um aliado e uma ferramenta, se tornou agora um grave problema ambiental.

É importante mencionar que o fogo criou todo um problema à sua volta. Uma parte importante da população pensa que o fogo deve ser erradicado, mas, como já foi mencionado, o fogo é um fenómeno ecológico natural mais antigo do que o próprio ser humano e inerente ao sistema terrestre. Pretende-se que esta seja a nossa premissa básica.

Há cientistas que veem o fogo como uma oportunidade para estudar a evolução dos biomas terrestres. O facto é que o fogo, ao mostrar os efeitos de uma alteração súbita e subsequente recuperação, permite-nos compreender a dinâmica dos ecossistemas terrestres. O rejuvenescimento causado por um incêndio permite a ocorrência de mudanças que podem ser quantificadas e, a partir da sua análise, podemos conhecer a evolução pós-fogo e deduzir o funcionamento do ecossistema em geral e do solo em particular (Mataix-Solera et al., 2009).

A seca e a negligência humana parecem ser as principais causas. Estes fenómenos, bem como as condições de vegetação sensível (combustíveis contínuos e acumulação excessiva de biomassa em grandes áreas) aumentam o risco de incêndios em grande escala. A acumulação excessiva de biomassa em grandes áreas) também aumenta o risco de incêndios em grande escala.

Contudo, mesmo considerando apenas um dos processos envolvidos no risco de incêndios florestais, neste caso o processo meteorológico que ocorre mais frequentemente no Verão, não devemos esquecer as outras estações do ano, pois embora por vezes os incêndios tenham muitas causas (Lourenço, 1994), apenas algumas delas, dependendo principalmente da situação meteorológica, podem desenvolver-se e evoluir e causar grandes incêndios florestais (Lourenço, 2006).

Ou seja, se apenas certos tipos de combinações de condições de temperatura e humidade relativa permitem a ignição e propagação de um grande número de incêndios, a componente meteorológica é muito importante na análise de risco. A estimativa do risco de incêndio florestal requer uma análise especial das condições meteorológicas, que são as mais variáveis e influenciam em maior ou menor grau outras variáveis físicas, especialmente as condições do combustível (Lourenço, 1992).

A utilização de alguns indicadores de risco simples, adaptados a cada região, tornou-se um bom instrumento para planear estratégias de prevenção e especialmente para gerir sistemas de gestão de incêndios florestais. Esta gestão baseia-se na análise da evolução

diária do risco meteorológico dos incêndios florestais, cujas variáveis determinam a gravidade dos incêndios florestais e devem, portanto, ser um fator determinante na mobilização de recursos e na utilização de instrumentos cuja eficácia varia ao longo do tempo e entre regiões geográficas. Os incêndios florestais estão estreitamente ligados às atividades humanas, pelo que ocorrem mais incêndios onde a população está mais concentrada.

2.6 Políticas de Defesa da Floresta e de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais

Os incêndios florestais são uma causa de enormes prejuízos para a sociedade como um todo, não se limitando apenas a gerar danos a nível ambiental, mas estendendo-se também ao nível socioeconómico (Wunder, Calkin, Charlton, Feder, Martínez de Arano, et al. (2021). Para além do impacto quantificável que pode, em parte, representar a dimensão das catástrofes, tal como o número de hectares ardidos, existem ainda componentes cujo impacto não pode ser medido, nas quais se incluem as vidas perdidas tanto por civis como por combatentes, assim como o dano emocional provocado aos sobreviventes.

A nível mundial, as mudanças trazidas pelas alterações climáticas, nomeadamente o aquecimento global, provocam alterações nos padrões meteorológicos, aumentado episódios de secas e ondas de calor que tornam mais difícil lidar com os comportamentos e efeitos dos incêndios (Molina, González-Cabán, & Rodríguez y Silva, 2019). O aquecimento global também tem impacto nos regimes de fogos, resultando em temporadas de suscetibilidade prolongadas e no aparecimento de novos ecossistemas mais fragilizados (Flannigan, Stocks, Turetsky, & Wotton, 2009).

A nível nacional, a gravidade inerente aos incêndios florestais torna-se ainda mais acentuada uma vez que, nos últimos anos, se tem verificado, um aumento da tendência de grandes incêndios, tais como o de junho e outubro de 2017 (T. Oliveira et al., 2021), por exemplo no Pinhal Interior. Neste mês, no mesmo dia, em três concelhos distintos verificaram-se 3 incêndios o que levou a que o primeiro incêndio do dia mobilizasse maior número de recursos humanos, meios terrestres e meios aéreos, ficando os restantes incêndios com menor prontidão de resposta. Neste contexto, 2017 revelou-se particularmente difícil, já que os incêndios que surgiram eram de grandes dimensões,

obrigando a maior mobilização de recursos, e em simultâneo, não sendo possível dar resposta eficaz a todos eles.

Os incêndios mais pequenos também têm potencial para produzir impactos locais sem precedentes, quer a nível ecológico, quer a nível de vidas humanas perdidas, assim como ao nível social e económico, nomeadamente nas áreas que se encontram menos conscientes dos riscos (Wunder, Calkin, Charlton, Feder, Martínez de Arano, et al., 2021).

Os incêndios florestais são por isso eventos que quando isolados parecem improváveis mas que quando acontecem, acarretam consequências socioeconómicas enormes. Nas últimas 3 décadas, verificou-se que os custos anuais associados aos incêndios florestais no Mediterrâneo totalizaram 3 mil milhões de euros (Wunder, Calkin, Charlton, Feder, de Arano, et al., 2021). Isto deve-se, em parte, ao facto do Mediterrâneo constituir 85% da área ardida na Europa, sendo que 2% dos incêndios são responsáveis por mais de 80% da área ardida (San-Miguel-Ayanz, Moreno, & Camia, 2013).

Dado o impacto transversal observado, a existência de políticas ponderadas que visem evitar assim como mitigar os efeitos negativos produzidos pelos incêndios florestais surge, não apenas como uma preocupação premente, mas sim como um domínio da responsabilidade civil. Esta responsabilidade civil não pode, no entanto, ser frutiferamente alcançada sem relevar um aspeto importante. De facto, apesar de todas as políticas deverem ser consideradas, à priori, numa fase inicial de análise, nem todas, nomeadamente as que têm uma relação custo/impacto menos favorável, devem ser implementadas. Não existindo recursos para todas as políticas serem postas em prática, torna-se essencial a existência de uma consciencialização dos recursos disponíveis pelas autoridades e/ou entidades que pretendem implementar as ditas políticas, uma vez que um plano à primeira vista atrativo, justificado e razoável pode não ser exequível por inexistência de meios e recursos.

Assim, é possível constatar facilmente, tanto a necessidade de uma compreensão profunda do leque de políticas disponíveis e praticadas a nível mundial, de quais as mais favoráveis e de quais as mais desfavoráveis, assim como a necessidade de compreensão dos recursos que estão disponíveis a nível local para ditar qual a implementação passível de ser efetuada em determinado cenário.

De forma a permitir uma abordagem metódica aos incêndios florestais e às políticas que podem ser implementadas, podem ser consideradas três fases distintas para os incêndios florestais: a fase de prevenção, a fase de combate e a fase de restauração que serão exploradas em seguida.

A fase de prevenção consiste num conjunto de medidas tomadas antes do despoletar do incêndio florestal e vê em si incluídas aquelas que podem ter dois propósitos principais distintos. Por um lado, a abordagem pode visar atuar no problema dos incêndios florestais através de uma metodologia que evite ou diminua a probabilidade de início dos mesmos. Por outro lado, esta abordagem preventiva pode surgir com o racional de implementar medidas que permitam preparar os recursos para a fase de combate, contando que mesmo com a redução do risco inerente à estratégia anterior que tornam estes eventos improváveis, estes não deixam de ser possíveis e, eventualmente, poderão acontecer.

Analisando esta primeira fase preventiva, verifica-se também que as políticas de defesa da floresta e de prevenção e combate aos incêndios florestais podem ser categorizadas intuitivamente pelo seu tamanho: existindo políticas que surgem a nível do indivíduo, como a limpeza da propriedade pessoal, existem igualmente políticas que surgem a nível estadual, como a organização dos recursos de combate (antes deste se iniciar).

Quanto maior o espectro de ação de uma política, maior o seu efeito. Verifica-se assim que a mitigação do problema dos incêndios florestais surge fortemente relacionada com a estabilidade institucional e com a persistência em seguir uma política de gestão coerente por parte das entidades competentes (Mateus & Fernandes, 2014).

A segunda fase, a fase de combate, consiste na fase onde se verifica um incêndio florestal ativo, sendo que nesta fase as atitudes são tomadas com base no que foi preparado na fase anterior. Por vezes, nesta fase, podem surgir recursos adicionais não contabilizados anteriormente, tais como o apoio de nações externas.

Por fim, a fase de restauração surge como uma etapa que visa restabelecer, dentro das condições possíveis, os ecossistemas ardidos e minimizar os estragos causados pelos incêndios florestais. Esta fase final do evento global que constitui o incêndio pode, por seu lado, ir ao encontro de diversas consequências causadas pelo desastre. Por um lado,

pode ir de encontro aos problemas que surgiram a nível do ecossistema na sua vertente ambiental, sendo que uma das políticas passíveis de ser executada é aquela que se relaciona com a reflorestação planeada das áreas florestais ardidas. Por outro lado, estas políticas a posteriori podem ir ao encontro das necessidades das populações afetadas, manifestando-se como uma ajuda humanitária que forneça apoios monetários a famílias que se encontrem em maiores situações de fragilidades por terem perdido a sua residência ou meios de subsistência.

Em Portugal, a resposta política aos incêndios florestais caracteriza-se por ser marcadamente intervencionista (Mateus & Fernandes, 2014). O limite económico deste tipo de respostas e estratégias é, no entanto, evidente: não são apenas os custos das próprias políticas que se tornam exorbitantes (Myers, 2006), como também é verificado que estas estratégias reativas são ineficazes no que toca a travar os incêndios de maiores dimensões (Williams et al., 2011).

Quanto maiores as áreas destruídas pelos incêndios, maiores os custos de recuperação dos mesmos (Molina et al., 2019), levando a uma melhor compreensão da importância de uma reflexão focada na fase de restauração, não considerando o parâmetro da fase de combate, concluindo também que existe um elevado custo económico desta abordagem legislativa como forma de atuação, que representa, por isso, uma oportunidade de melhoria.

A dimensão deste problema de carácter intervencionista é alongada pelo descrito paradoxo da supressão de incêndios florestais: quanto maior o sucesso de políticas imediatas e de curto prazo, maior a negligência por políticas de longo prazo que sejam mais sustentáveis (Calkin, Thompson, & Finney, 2015). Esta contradição, onde vitórias a curto-prazo conduzem a falhanços a longo termo (Rittel & Webber, 1973), materializa-se no caso dos incêndios florestais pela maior acumulação de materiais combustíveis, o que inevitavelmente leva a piores resultados futuros (Calkin et al., 2015).

Referindo novamente a realidade portuguesa, e relembrando que a legislação segue a evolução dos incêndios florestais e não assume um papel proativo na sua prevenção, podemos verificar que existem vários eventos catalisadores de produção legislativa, tais como a entrada no Comunidade Económica Europeia, a Política Agrícola Comum da União Europeia ou incêndios florestais em si (Mourao & Martinho, 2016).

Neste contexto, verificamos que as instituições públicas portuguesas se esquecem da exploração florestal como um sector nacional prioritário, que necessita de um planeamento estratégico ajustado à realidade nacional (Sarmento & Dores, 2014), sendo apenas desempenhado um papel reativo.

Carreiras et al. (2014) reforça esta ideia, referindo que a importância das legislações estruturais, tais como o Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios, é incontornável, mas que esta implementação de políticas deve incluir quer estratégias de supressão de incêndios, quer estratégias de prevenção para melhores resultados.

Considerando este papel reativo da legislação, ainda verificamos que a efetividade após a sua implementação não é garantida. De tal modo, é aconselhável que se realizem revisões periódicas e discussões referentes à efetividade das regulações (Mourao & Martinho, 2016). Em apreciação destes factos, devem ser implementadas medidas para que a efetividade legislativa resultante dos documentos produzidos seja avaliada. Adicionalmente, os agentes primários por detrás da produção legislativa, ou seja, parlamento nacional e governo, ao assumir esta nova abordagem, também devem considerar na legislação produzida todas as opiniões e os papéis dos diferentes grupos, nomeadamente políticos, cientistas e associações locais (Mourao & Martinho, 2016).

Partindo do pressuposto que são apenas considerados os países tecnologicamente equipados, os limites das estratégias centradas na supressão de incêndios são evidentes devido aos elevados custos e a um legado de transformações paisagísticas inerentes. Esta realidade é verificada principalmente nas limitações que a supressão observa a nível de eficácia, particularmente no caso dos incêndios de maiores proporções (Wunder, Calkin, Charlton, Feder, Martínez de Arano, et al., 2021). É, portanto, passível de ser concluído pela literatura discutida, que a abordagem legislativa atualmente existente em Portugal se revela limitada relativamente ao combate dos incêndios florestais, encontrando um espaço para melhorias significativas. Isto é mais evidenciado pelos numerosos documentos legislativos pertinentes às variáveis dos incêndios florestais que não garantem um estímulo duradouro e adequado relativamente ao número de incêndios futuros ou ao futuro da área ardida por incêndio (Mourao & Martinho, 2016).

A nível das infraestruturas de supressão de incêndios verifica-se que estas estão apenas moderadamente relacionadas com a redução da ocorrência de eventos e com o combate melhorado nos incêndios ativos, trazendo o argumento final à constatação de que a adoção de políticas que não visem apenas metodologias reativas é, de facto, a melhor forma de combater os incêndios florestais no que diz respeito à abordagem das políticas a serem implementadas (Carreiras et al., 2014).

No entanto, e após todo o enfâse colocado nas políticas com foco mais preventivo, é da maior importância ressalvar que são as abordagens equilibradas, que consideram uma conjugação de atitudes de prevenção e atitudes de supressão aos incêndios florestais, considerando as interações entre sistemas físicos e políticos, que apresentam o potencial para reduzir as consequências negativas duma abordagem única (Collins, de Neufville, Claro, Oliveira, & Pacheco, 2013). Neste contexto, é possível afirmar que o rumo aconselhado a ser praticado nunca deve refletir uma visão absolutista, mas sim uma abordagem integrada e holística.

Estes problemas descritos, e refletidos na realidade nacional, levaram muitos formuladores e gestores de políticas públicas a reconhecer a necessidade de desenvolver uma nova abordagem de gestão de incêndios integrada, que coloque enfâse na raiz das causas dos incêndios extremos (Wunder, Calkin, Charlton, Feder, Martínez de Arano, et al., 2021).

Assim, e verificando que as causas e impactos dos incêndios se relacionam com os riscos de ignição, tais como as práticas agrícolas e infraestruturas elétricas (Costafreda-Aumedes, Vega-Garcia, & Comas, 2018) e com o risco de alastramento dos incêndios, como a existência de combustíveis ou vegetações facilmente inflamáveis em sequências contínuas (Ager, Vaillant, & Finney, 2011), o ordenamento do território surge como um foco importante das políticas que aparecem como solução para serem implementadas em Portugal, de modo a prevenir os incêndios florestais.

O abandono das terras rurais criou áreas contínuas de floresta não cuidada, nutrindo espaços de grande densidade de materiais combustíveis (Wunder, Calkin, Charlton, Feder, de Arano, et al., 2021). Este abandono, também gerado pela baixa rentabilidade das explorações florestais (Alves, 2018), leva à inferência que, políticas que atuem com

a visão de estabelecer fatores de atração económica têm a potencialidade de diminuir a probabilidade do surgimento de incêndios por diminuição dos seus fatores de risco (Wunder, Calkin, Charlton, Feder, de Arano, et al., 2021).

Segundo Rafatoyannis et al. (2014), de modo a reduzir a ocorrência e efeitos negativos dos incêndios florestais é necessário desenvolver atividades de prevenção que incluam não só uma gestão mais eficaz do uso do solo e do espaço rural, e em particular da floresta (como discutido anteriormente), mas também uma extensão das opções disponíveis em três outros campos: as opções de combate ao fogo, as opções públicas e as opções de gestão de combustíveis.

Segundo o mesmo autor (Rafatoyannis et al., 2014) são definidos os três campos de atuação a serem intervencionados:

1) Extensão das opções de combate ao fogo, com o objetivo de melhorar a organização da supressão, incluindo as infraestruturas, os meios, o treino e a segurança, através do aumento do conhecimento do território e da rede de recursos do sistema de supressão e comportamento do fogo;
2) Extensão das opções pública, que visam melhorar a consciência e responsabilidade dos cidadãos, nomeadamente a educação pública, a redução do alastramento urbano para as florestas e a expansão das áreas protegidas;
3) Extensão das opções de gestão de combustíveis, com o objetivo de reduzir a vulnerabilidade florestal, como a redução dos combustíveis à superfície, o uso de pastagens, o aumento de quebras para o fogo e o aumento do uso das queimadas prescritas.

A uma escala mais pequena, a gestão florestal revela-se como uma ferramenta que permite minimizar os danos causados pelos incêndios, sendo que a realização de uma adequação das opções de gestão às condições locais, considerando a paisagem nas suas vertentes sociais, ambientais e económicas, origina espaço para melhoria com os recursos atualmente disponíveis (T. Oliveira et al., 2021).

Ao nível do ordenamento do território surgem assim, nas extensões das opções anteriormente mencionadas e de aplicação mais concreta, exemplos de políticas que

servem de combate aos incêndios florestais e que apresentam a oportunidade de serem aplicadas como legislação preventiva. Dentro destes exemplos destacam-se:

- Diversificação da paisagem, com o controlo de tipos de vegetação; a redução da área florestal em algumas zonas, de modo a quebrar a continuidade da vegetação;
- Limpeza de materiais combustíveis, nomeadamente em zonas de maior risco, diminuindo a prevalência de tipos de vegetação mais inflamáveis;
- Alocação estratégica de recursos hídricos, que funcionam simultaneamente como barreira ao alastramento dos incêndios e como recurso ao seu combate;
- Construção de estradas que atuem como barreiras físicas ao alastramento dos incêndios florestais. Para todas estas medidas, surge como importante medida o mapeamento das regiões mais vulneráveis aos incêndios.

Neste campo do mapeamento de riscos ao nível do ordenamento do território foram registados progressos nos últimos anos. Em 2021, foi desenvolvida uma ferramenta com recurso a Inteligência Artificial, que permite o cálculo das melhores localizações para colocação de fornecimentos de água com o objetivo de travar o alastramento dos incêndios e ajudar no combate aos mesmos, através do fornecimento de água aos meios terrestres de combate. Para tal, foram consideradas as localizações com maior risco de incêndios, através de vários fatores calibráveis. Este modelo, que pode ser facilmente adaptado a realidades diferentes, permite fazer um planeamento eficaz e pouco dispendioso dos terrenos, com potencial para enormes benefícios ao nível da prevenção da ignição (Ramalho et al., 2021).

Um dos problemas muitas vezes associados às políticas de prevenção de catástrofes surge pela sua eficácia ser silenciosa. Uma boa política preventiva materializa-se pela não ocorrência de um evento, o que torna em dada medida inquantificável os seus benefícios. Este silêncio deve, portanto, ser contraposto à análise da realidade anterior para uma justa avaliação das políticas colocadas em prática.

2.7 O sistema Nacional de defesa da floresta contra incêndios

O SNDFCI, enquadrado juridicamente pelo Decreto-Lei nº 124/2006 de 28 de Junho, na sua atual redação, tem a finalidade de identificar objetivos e recursos, enquadrando numa lógica estruturante de médio e longo prazo, visando:

- Promover a gestão ativa da floresta;
- Implementar a gestão de combustíveis em áreas estratégicas, de construção e manutenção de faixas exteriores de proteção de zonas de interface, de tratamento de áreas florestais num esquema de mosaico e de intervenção silvícola, no âmbito de duas dimensões que se complementam, a defesa de pessoas e bens e a defesa da floresta;
- Reforçar as estruturas de combate e de defesa da floresta contra incêndios;
- Dinamizar um esforço de educação e sensibilização para a defesa da floresta contra incêndios e para o uso correto do fogo;
- Adotar estratégias de reabilitação de áreas ardidas;
- Reforçar a vigilância e a fiscalização e aplicação do regime contraordenacional instituído.

O Decreto-Lei nº 124/2006 de 28 de Junho, foi alterado pelo Decreto-Lei n.º 17/2009, de 14 de Janeiro, tendo-se procedido a alguns acertos ao nível do enquadramento institucional e da definição de atribuições, bem como introduzir alterações que permitem uma clarificação das regras e uma melhor defesa de pessoas, bens e património florestal, no que concerne às disposições relativas ao uso do fogo.

2.8 A lei de Bases de Proteção Civil

A Lei nº 27/2006, de 3 de Julho, a Lei de Bases de Proteção Civil, consagra a proteção civil, no seu artigo 1º, como "*a atividade desenvolvida pelo Estado, Regiões Autónomas e autarquias locais, pelos cidadãos e por todas as entidades públicas e privadas com a finalidade de prevenir riscos coletivos inerentes a situações de acidente grave ou catástrofe, de atenuar os seus efeitos e proteger e socorrer as pessoas e bens em perigo quando aquelas situações ocorram*".

Na Lei de Bases de Proteção Civil é redefinido o sistema de proteção civil, assumindo a ANPC um papel fundamental no âmbito do planeamento, coordenação e execução da política de proteção civil.

2.9 A Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil

O Decreto-Lei nº 42/2019 de 1 de abril, estabelece a Lei Orgânica da Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil, conferindo-lhe "*os instrumentos jurídicos e orgânicos necessários a garantir, em permanência e sem amputações, a segurança das populações e a salvaguarda do património, com vista a prevenir a ocorrência de 31 acidentes graves e catástrofes, assegurar a gestão dos sinistros e dos danos colaterais, e apoiar a reposição das funções que reconduzam à normalidade nas áreas afetadas*".

De acordo, com o artigo 1º do mesmo diploma, a ANEPC "*é um serviço central de natureza operacional, da administração direta do Estado, dotado de autonomia administrativa e financeira e património próprio, na dependência do membro do Governo responsável pela área da Administração Interna*".

De acordo com o artigo 2º, a ANEPC "*tem por missão planear, coordenar e executar a política de Proteção Civil, designadamente, na prevenção e reação a acidentes graves e catástrofes, de proteção e socorro das populações e de superintendência da atividade dos bombeiros*".

2.10 O sistema integrado de operações de proteção e socorro

Também em 2006, é publicado o Decreto-Lei n.º 134/2006, de 25 de Julho, dando-se início à implementação do SIOPS, definido "*como o conjunto de estruturas, normas e procedimentos que asseguram que todos os agentes de proteção civil atuam, no plano operacional, articuladamente sob um comando único, sem prejuízo da respetiva dependência hierárquica e funcional*".

No mesmo diploma é referido que o "*SIOPS é desenvolvido com base em estruturas de coordenação: os centros de coordenação operacional, de âmbito nacional e distrital, onde se compatibilizam todas as instituições necessárias para fazer face a acidentes graves e catástrofes, e estruturas de comando operacional que, no âmbito das competências atribuídas à Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC), agem perante*

a iminência ou ocorrência de acidentes graves ou catástrofes em ligação com outras forças que dispõem de comando próprio".

No Capítulo III, artigo 5º, ponto 2, pode-se ler que *"a Autoridade Nacional de Proteção Civil dispõe de uma estrutura operacional própria, competindo-lhe, nos termos da lei, assegurar o comando operacional das operações de socorro e ainda o comando operacional integrado de todos os corpos de bombeiros de acordo com o previsto no regime jurídico dos bombeiros portugueses*".

De acordo com o Capítulo III, estrutura operacional da ANPC é composta pelo CNOS e pelos Comandos Distritais de Operações de Socorro (CDOS).

De acordo com o artigo 7º, são competências do CNOS no âmbito do SIOPS:

· Garantir o funcionamento, a operatividade e a articulação com todos os agentes de proteção civil integrantes do sistema de proteção e socorro;

· Coordenar operacionalmente os comandos distritais de operações de socorro;

· Assegurar o comando e controlo das situações que, pela sua natureza, gravidade, extensão e meios envolvidos ou a envolver, requeiram a sua intervenção;

· Promover a análise das ocorrências e determinar as ações e os meios adequados à sua gestão;

· Assegurar a coordenação e a direção estratégica das operações de socorro;

· Acompanhar em permanência a situação operacional no domínio das entidades integrantes do SIOPS;

· Apoiar técnica e operacionalmente o Governo;

· Preparar diretivas e normas operacionais e difundi-las aos escalões inferiores para planeamento ou execução;

· Propor os dispositivos nacionais, os planos de afetação de meios, as políticas de gestão de recursos humanos e as ordens de operações.

Por seu lado e de acordo com o artigo 11º, são competências dos CDOS:

· Garantir o funcionamento, a operatividade e a articulação com todos os agentes de proteção civil do sistema de proteção e socorro no âmbito do distrito;

· Assegurar o comando e controlo das situações que, pela sua natureza, gravidade, extensão e meios envolvidos ou a envolver, requeiram a sua intervenção;

· Mobilizar, atribuir e empregar o pessoal e os meios indispensáveis e disponíveis à execução das operações;

· Assegurar a gestão dos meios aéreos a nível distrital;

· Assegurar a coordenação, no respeito pela sua direção e comando próprios, de todas as entidades e instituições empenhadas em operações de socorro;

· Apoiar técnica e operacionalmente os governadores civis e as comissões distritais de proteção civil.

2.11 Meios de Combate a Incêndios Florestais

Os meios de combates a incêndios florestais podem ser divididos em duas categorias major: os meios de combate terrestres e os meios de combate aéreos (Diretiva Operacional Nacional nº 2 – DECIR, 2019).

Segundo a Diretiva Operacional Nacional n.º 2, dentro dos meios de combate pode-se encontrar:

Equipe	Sigla	Constituição
Combate a Incêndios	(ECIN)	Um veículo de intervenção florestal e uma guarnição de cinco bombeiros.
Combate a Incêndios de Reforço	(ECIN/Reforço)	Um veículo de intervenção florestal e a respetiva guarnição de cinco bombeiros de um corpo de bombeiros.

Intervenção Permanente	(EIP)	Um veículo de intervenção florestal e respetiva guarnição de cinco bombeiros
Logística de Apoio ao Combate	(ELAC)	Dois ou três bombeiros e um meio técnico de apoio logístico às operações
Análise e Uso do Fogo	(EAUF)	Três elementos cada, acionados pelo Comando Nacional de Emergência e Proteção Civil (CNEPC) por própria iniciativa ou de acordo com solicitações dos Comandos Distritais de Operações de Socorro (CDOS), sendo que estas equipes são qualificadas para realização de identificação, supressão e extinção do fogo.
Sapadores Florestais	(ESF)	Cinco elementos cada, tecnicamente coordenadas pelo Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) e acionadas e operacionalmente coordenadas pelos Comandos Distritais de

		Operações de Socorro (CDOS), sendo que estas equipes são qualificadas especificadamente para missões de Ataque Inicial (ATI).
Brigada de Sapadores Florestais	(BSF)	Equipas de quinze elementos cada e coordenadas pelo Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF). São ativadas através da solicitação dos Comandos Distritais de Operações de Socorro (CDOS) com intuito de realizar missões de apoio a Ataque Ampliado (ATA). Além disso, as equipes verificam o perímetro das áreas afetadas pelos incêndios, sendo que o líder da BSF deve possuir credenciamento técnico em controle de fogos pelo ICNF.
Reconhecimento e Avaliação de Situação	(ERAS)	Dois elementos cada, deslocando-se para os Teatro de Operações (local onde se determina a localização dos meios a serem utilizados na missão

		e se estabelece os objetivos táticos) para avaliação e apoio operacional.
Brigada de Combate a Incêndios	(BCIN)	Integra até duas Equipes de Combate a Incêndios (ECIN) e uma Equipe de Combate a Incêndios de Reforço (ELAC), possuindo um total máximo de doze bombeiros e podendo ser acrescida de um veículo de comando com condutor.
Grupo de Combate a Incêndios Florestais	(GCIF)	Quatro veículos de combate a incêndios (VCI), dois veículos tanque tático (VTT), um veículo de comando tático (VCOT) e as respetivas equipes, num total de vinte e seis bombeiros e sendo o seu objetivo o reforço dos Teatros de Operações (TO).
Grupo de Reforço para Incêndios Florestais	(GRIF)	Têm o objetivo de reforçar os TO nos distritos adjacentes ou onde o local de concentração e a Zona de Receção de Reforços (ZRR)/Zona de Concentração e Reserva (ZCR) não supere as três

		horas de viagem. São constituídos por um Grupo de Combate a Incêndios Florestais (GCIF) de vinte e seis bombeiros acrescido de 1 um veículo de apoio (Veículo de Transporte Tático de Pessoal (VTTP), Veículo de Operações Específicas (VOPE) ou Veículo com Equipamento Técnico de Apoio (VETA)) e de uma ambulância de socorro (ABSC), num total de trinta bombeiros, acrescido de um guia, fornecido pelo distrito recetor do Grupo de Reforço para Combate a Incêndios Florestais (GRIF).
Grupo de Reforço em Ataque Ampliado	(GRUATA)	Constituído por um total de trinta e dois bombeiros e quatro veículos de combate a incêndios (VCI) com o objetivo de atuação em qualquer TO em Portugal continental.
Grupo Logístico de Reforço	(GLOR)	Agrupam aos meios dos CB, à ordem do CNEPC e possuem cinco veículos tanque de grande

		capacidade (VTGC) e um VCOT, sendo que as respetivas equipes possuem um total de doze bombeiros.
Companhia de Reforço a Incêndios Florestais	(CRIF)	Estando à ordem do CNEPC, possuem um total de noventa e dois bombeiros, acrescido de um guia fornecido pelo distrito recetor da CRIF.
Companhia de Reforço para Ataque Ampliado	(CATE)	Constituída por sessenta e cinco militares da UEPS-GNR e equipada com dez veículos de combate a incêndios.

Segundo a mesma Diretiva Operacional, no que se refere aos meios aéreos, pode-se encontrar:

Equipes Helitransportadas de Ataque Iniciais	(EHATI)	Constituídas por cinco, oito ou doze especialistas operacionais transportados num helicóptero. Estas equipes têm uma missão específica de intervenção imediata em incêndios rurais

Secção Helitransportada de Ataque Inicial	(SHATI)	Constituída por duas ou mais EHATI, transportadas por helicóptero
Meios Aéreos de Reconhecimento, Avaliação e Coordenação	(MARAC)	Constituídos por dois aviões de coordenação (AVRAC) e um helicóptero de coordenação (HERAC) específico, atuando em missões de conhecimento avaliação e coordenação de incêndios florestais, e estando à ordem do CNEPC
Helicópteros de Ataque Inicial	(HEATI)	Consistindo no empenhamento imediato e prioritário de dois tipos de helicópteros: Helicópteros Bombardeiros Ligeiros (HEBL) e Helicópteros Bombardeiros Médios (HEBM) com as respetivas equipes ou brigadas helitransportadas, para distâncias até quarenta quilómetros, com apoio direto aos CDOS
Helicópteros de Ataque Ampliado	(HEATA)	Contemplam os helicópteros bombardeiros pesados (HEBP), para distâncias até setenta quilómetros e estando à ordem do CNEPC. Seguem o plano de ação do PCO, de acordo com o Manual Operacional para

		Emprego de Meios Aéreos em Operações de Proteção Civil da ANEPC
Aviões de Ataque Ampliado	(AVATA)	Agrupam aviões bombardeiros médios (AVBM) ou pesados (AVBP), à ordem do CNEPC. Estes meios são integrados no plano de ação do PCO, de acordo com o Manual Operacional para Emprego de Meios Aéreos em Operações de Proteção Civil da ANEPC.
Reserva do dispositivo aéreo	--	Utilizadas aeronaves de ATI a locais de maior vulnerabilidade, risco ou esforço, por decisão do CNEPC.
Monitorização Aérea Armada	(MAA)	Utilizada em missões de MAA, por decisão expressa do CNEPC. Utilizam aviões bombardeiros, desde que disponíveis, e planeadas pelos CDOS.

Os meios de combate aéreos têm a potencialidade de serem usados antes, durante e depois do incêndio florestal, desempenhando papéis diferentes nas respetivas fases. Num primeiro momento, os meios aéreos podem ser implementados com o objetivo de vigiar a floresta, assim como monitorizar a vegetação e estimar o stress hídrico, de modo a melhor compreender o risco de incêndio para uma determinada zona fornecendo um

índice de risco que permita aplicar melhores medidas preventivas. Num segundo momento, os meios aéreos de combate aos incêndios assomam-se como uma forma de deteção de incêndios florestais, de confirmação dos mesmos em casos de dúvida, como meio de localização precisa e ainda de monitorização do combate e ajuda no mesmo pelas informações recolhidas. Numa terceira e última fase, os meios aéreos desempenham a utilidade de avaliar o efeito dos incêndios florestais, em particular na ajuda do cálculo da área ardida (Ollero & Merino, 2006).

A Lei n.º 49-A/2017 de 10 de julho criou uma Comissão Técnica Independente, composta por doze técnicos especialistas de reconhecido mérito, nacionais e internacionais, com competências no âmbito da proteção civil, prevenção e combate aos incêndios florestais, ciências climáticas, ordenamento florestal, comunicações e análise de risco. Foi concluído como uma das três razões promotoras do incêndio de 2017, na região de Pedrógão Grande, a falta de conhecimentos na área florestal (Independente, 2017).

No combate aos incêndios surgem como dois fatores crucias a disponibilidade dos recursos hídricos e a rede de serviços. A alocação de reservatórios de água que permitam um combate rápido e prático surge assim como uma estratégia pertinente, que pode ser feita de modo analítico (Ramalho et al., 2021). Esta pode ser feita com recurso aos fatores mais importantes, nomeadamente o zoneamento de risco de incêndio, a delimitação de áreas viáveis para a implementação dos reservatórios de água e por conjugação de ambos a determinação das localizações estratégicas para a alocação dos recursos hídricos. Verificou-se que esta metodologia não só é atingível, como também é facilmente ajustável e é assim passível de ser aplicada em áreas de interesse económico e unidades de conservação (Ramalho et al., 2021).

2.12 Os Meios Aéreos de deteção de Incêndios florestais

Na atualidade, os meios aéreos desempenham um papel cada vez maior nas operações de combates a incêndios. Onde previamente apenas eram utilizados para extinção de incêndios e transporte de brigadas de combate, verifica-se contemporaneamente que a sua utilização se estende desde a fase inicial de monitorização e deteção dos incêndios florestais até à fase final da medição da extensão da área ardida, englobando as fases de transmissão de informação durante o combate. Para que todas estas utilizações sejam

possíveis em aeronaves pilotadas, surge como necessidade basal recursos humanos treinados nas mais diversas funções, como a deteção e a monitorização (Ollero & Merino, 2006).

Os veículos aéreos não tripulados, conhecidos pela sigla inglesa UAVs (Unmanned Aerial Vehicles) surgem neste contexto como um meio aéreo com vantagens sobre os veículos tripulados. UAVs são veículos aéreos que podem ser remotamente controlados ou são capazes de conduzir operações autónomas após serem lançados. Estes veículos diferenciam-se dos que são apenas guiados remotamente na medida em que permitem o armazenamento e transmissão de dados, sendo que o processamento desses mesmos dados pode ser realizado imediatamente no voo com recurso a um poder computacional que permita realizar, quer a deteção automática quer a medição das propriedades dos incêndios sem que haja interação humana (Ollero & Merino, 2006).

Com estas características particulares, salientam-se assim três vantagens dos aparelhos aéreos não tripulados com sistemas de visão integrados comparativamente ao uso de aeronaves tripuladas. Em primeiro lugar, existe a eliminação do risco humano para o operador, uma vez que este não se encontra fisicamente num cenário de perigo e permitindo que o mesmo opere a aeronave, no caso em que o é necessário, a partir de uma base remota. Em segundo lugar, estes meios permitem também diminuir os custos da operação, sem que haja compromisso da recolha de imagens e dados, que pode ser integrada quase em tempo real num centro de controlo (Ollero & Merino, 2006). Em terceiro lugar, devido à sua rápida manobrabilidade, ao seu longo alcance operacional e à melhor segurança apresentada, as UAVs possuem um enorme potencial para a monitorização de incêndios florestais, permitindo a obtenção de pontos de vista das áreas afetadas que seriam de outro modo inacessíveis (Yuan, Zhang, & Liu, 2015).

Existem, no entanto, algumas barreiras para a utilização de UAVs. Estas estão, por seu lado, profundamente relacionadas com os custos associados e com a confiabilidade e robustez necessárias para as condições de operação, algo que nem sempre é verificado nestes veículos. Salienta-se, não obstante, que é expectável que a evolução da tecnologia destas aeronaves, conjugada aos esforços de investigação e desenvolvimento para as

peculiaridades do combate aos incêndios florestais gere sistemas que possam ser operados sem estas restrições num futuro próximo (Ollero & Merino, 2006).

No global, é de marcada importância considerar a operação destes meios aéreos não tripulados por serviços de gestão de incêndios florestais e a sua integração nos procedimentos operacionais destes serviços (Ollero & Merino, 2006). Deve ser tida também em consideração a necessidade da definição de novas regulações, que melhor definam os processos de integração e uso das UAVs (Ollero & Merino, 2006).

As UAVs são comummente classificadas de acordo com a sua configuração, com o seu tamanho e com o seu tempo de autonomia de voo e distância de operabilidade.

Relativamente ao tipo de configuração, podemos dividir as UAVs em três tipos: Horizontal take-off and landing (HTOL), Vertical take-off and landing (VTOL), e modelos híbridos que conjuguem as duas opções simultaneamente (Alves, 2018). A nível de tamanho, podemos classificar estes sistemas em pequenos (0-20/25 kg), ligeiros (20/25-150 kg) e grandes (> 150 kg) (Pessoa, 2017).

De acordo com o seu tempo de autonomia e distância a que operam, estes meios aéreos são classificados em High Altitude Long Endurance, que operam até 24 horas e a 15 quilómetros de altitude, Medium Altitude Long Endurance, que operam até 24 horas e entre 5 e 15 quilómetros de altitude, Medium Range or Tactial UAV, operando a um alcance entre 100 a 300 quilómetros, Close-range UAV, cujo alcance se limita a 100 quilómetros, Mini UAV, com um alcance até 30 quilómetros, Micro UAV, desenhados para ambientes urbanos e Nano Air Vehicles, que têm por propósitos fins recreativos (Austin, 2011). Consoante os diferentes tipos de aeronaves, são associadas diferentes funções, permitindo aproveitar os pontos fortes de cada um. Assim, High Altitude Long Endurance são meios tipicamente utilizados em missões de reconhecimentos e vigilância de longo alcance, enquanto Mini UAVs são utilizados pela sua versatilidade maior, resultante de poderem ser lançados à mão e voarem em espaços mais complexos (Alves, 2018).

Uma vez que as florestas representam ambientes complexos e não estruturados, o uso de múltiplas fontes de informação provenientes de diferentes localizações revela-se

essencial (Yuan et al., 2015). Nasce, desta forma, a relevância da integração dos diferentes veículos de voo autónomo com os veículos pilotados manualmente, permitindo que os meios aéreos pilotados possam cooperar nas operações de combate aos incêndios florestais com recurso a UAVs heterogéneas, assim como sensores heterogéneos, tais como câmaras visuais, câmaras de infravermelhos, sensores de incêndios, entre outros (Ollero & Merino, 2006).

Nos últimos anos, o progresso tecnológico nesta área tem vindo a dar-se de modo a diminuir o tamanho dos sensores e câmaras dos meios não tripulados, assim como na melhoria dos processos de comunicação (Ollero & Merino, 2006). É de constar que esta progressão tecnológica nem sempre é linear e apresenta falhas. Existe ainda dificuldade na otimização da fusão de imagens, uma vez que as câmaras infravermelhas miniaturizadas revelam tipicamente uma sensibilidade baixa, podendo não detetar alguns eventos. Adicionalmente, a vibração e movimento dos aparelhos aéreos não tripulados pode tornar as imagens desfocadas ou dificultar a sua captura (Yuan et al., 2015).

Uma vez que a deteção de fogos com recurso a estes veículos não tripulados apresenta a hipótese de o fumo do incêndio bloquear a sua deteção, assim como a hipótese de análogos de chamas, tais como reflexos de luzes solares, vegetação ou animais, serem mal interpretados, manifesta-se por vezes falhas nos alarmes e falsos alarmes (Yuan et al., 2015). No entanto, a utilização de câmaras infravermelhos em combinação com imagens visuais revelou-se como uma contribuição robusta, que aumenta a probabilidade de deteção e diminui a probabilidade destes falsos alarmes (Yuan et al., 2015). De modo análogo, o uso de várias UAVs simultaneamente minimiza também a ocorrência deste problema (Austin, 2011).

Comparativamente com o seu uso para deteção e monitorização de fogos, a pesquisa e desenvolvimento de aparelhos aéreos não tripulados para o combate é ainda escassa e peca por falta de técnicas detalhadas, embora o progresso futuro neste campo também seja pevisto (Yuan et al., 2015).

2.13 Os Meios Aéreos de deteção de incêndios rurais em Portugal

Na fase inicial de deteção do incêndio florestal, deve ser privilegiada a redução de falsos alarmes, que levem a uma mobilização de meios de combate desnecessária, e uma rápida deteção dos incêndios florestais, que permita uma resposta célere e mais eficaz (Alves, 2018). Neste contexto, a utilização estratégica de aparelhos aéreos não tripulados em períodos e horários específicos, onde ocorrem mais ignições, surge como uma estratégia-chave no combate ao problema dos incêndios florestais em Portugal, devendo existir uma integração planeada com os meios convencionais (Alves, 2018).

De igual importância surge o papel que estes meios podem desempenhar na vertente de apoio operacional à decisão no combate aos incêndios. As informações recolhidas por estes meios aéreos têm, pelo seu carácter imediato, o potencial de se revelarem um pilar de apoio vital na tomada de decisões adequadas durante a fase de combate, principalmente quando várias UAVs são utilizadas simultaneamente, fornecendo a possibilidade de estabelecer prioridades no combate consoante os diferentes perfis de risco observados (Austin, 2011, S. Oliveira et al., 2017).

O interesse neste tipo de sistemas de deteção revela-se tanto maior quanto menor for os seus custos de instalação, uma vez que considerando as condições socioeconómicas de Portugal, estes fatores são cada vez mais determinantes nas estratégias adotadas (Ribeiro, 2014). Assim, e tendo em conta o panorama nacional, verificamos que os baixos custos associados aos veículos não tripulados são um incentivo à sua maior adoção na realidade de combates aos incêndios florestais (Alves, 2018).

Na continuação da visão económica da realidade portuguesa, um aspeto fulcral a ser analisado para a otimização dos custos no combate aos incêndios imiscui-se na localização estratégica tanto dos meios aéreos tripulados como dos meios aéreos não tripulados. Uma vez que uma resposta bem-sucedida a um incêndio florestal parte de um ataque inicial forte, seguido de um ataque posterior no cenário da perpetuação do incêndio após a primeira abordagem, a rapidez que caracteriza os meios aéreos tripulados torna-se uma vantagem essencial a ser preservada, que deve ser aliada à capacidade destes meios para o transporte de grandes quantidades de água (Zeferino, 2020).

Neste sentido, a importância de modelos de apoio à decisão que se encontrem baseados na melhor relação custo-benefício revela-se como uma ferramenta pouco dispendiosa com enormes proveitos (Zeferino, 2020).

2.14 Conceito estratégico de ATI com a utilização de meios aéreos

Martell (2007) realça o fato da maioria dos organismos de combate aos incêndios florestais utilizarem o conceito de ATI, na expetativa de extinguirem os incêndios florestais num curto espaço de tempo, enquanto estes são de pequenas dimensões. Para tal, definem regras com o objetivo de responderem rápida e agressivamente aos incêndios que deflagram em áreas de elevado valor. A ANPC (2009b) realça o facto de quanto mais pequeno for o foco de incêndio mais hipóteses há de o dominar, apontando como regras gerais do ATI:

- A atuação rápida e firme, não descurando a segurança;
- Evitar que o incêndio se divida em várias frentes;
- Tentar compreender o comportamento do incêndio para o poder dominar.

O ATI considera-se bem-sucedido quando os meios terrestres e/ou aéreos conseguem ter um acesso rápido ao incêndio nos seus primeiros minutos, desenvolvendo-se o combate eficazmente e de forma segura, limitando o progresso do incêndio e dominando-o.

Vários autores como McCarthy & Tolhurst (1998), McCarthy (2003) e Milne & Abbott (2005) enaltecem a vantagens de um ATI rápido.

Segundo a ANPC (2009b), o ATI contempla duas ações decisivas para evitar o seu desenvolvimento: impedir a progressão livre da frente do incêndio e atacar os flancos para reduzir a cabeça do incêndio.

Rahn (2010) salienta que entre os primeiros 10 a 30 minutos do ATI são os mais importantes.

Luke & McArthur (1978) concluíram que poderá bastar 20 a 30 minutos, a partir da ignição, para o incêndio atingir a fase de aceleração, embora possa variar consideravelmente em função da humidade do combustível ao longo do dia. Os mesmos

autores referem que a aceleração pode ocorrer em várias etapas, uma vez que o comportamento do incêndio é condicionado por fatores como a concentração de combustível, o relevo e o processo de convecção.

McCarthy & Tolhurst (1998) e McCarthy (2003) destacam a necessidade de mobilização de meios terrestres e/ou aéreos adequados para um incêndio na sua fase inicial para que a contenção seja alcançada antes que o tamanho e intensidade do incêndio atinjam níveis insuperáveis.

A Australasian Fire Authorities Council (AFAC) (2008), a partir de uma visita de estudo à França, Canadá e Estados Unidos da América, concluiu haver consenso quanto à necessidade de empenhar meios aéreos em ATI em oposição ao empenho continuado de meios aéreos em incêndios descontrolados.

Plucinski, Gould, McCarthy & Hollis (2007) referem que os meios aéreos oferecem três grandes vantagens relativamente aos meios terrestres:

· Rapidez – atingem maiores velocidades que os meios terrestres e podem dirigir-se diretamente para o destino, conseguindo frequentemente chegar ao incêndio e começar a operar antes da chegada dos meios terrestres;

· Acesso – conseguem ter acesso a áreas remotas e acidentadas que os meios terrestres têm dificuldade em atingir, inclusive nas situações em que o acesso terrestre é limitado por questões de segurança;

· Observação – têm uma visão de toda a extensão do incêndio, acessos e ameaças, as quais podem ser transmitidas às forças terrestres.

A ANPC (2009b) aponta como vantagens dos meios aéreos no combate aos incêndios florestais, a sua velocidade, flexibilidade de emprego, capacidade de suplantar os problemas das acessibilidades terrestres, facilidade de utilização de produtos retardantes e o fato de constituírem-se como uma plataforma de visão privilegiada sobre o desenvolvimento do sinistro. Destacam, também, a versatilidade dos helicópteros, os quais tanto podem transportar equipas de combate bem como combater, eles próprios, o incêndio através da projeção de água, espuma ou produtos retardantes.

McCarthy (2003) salienta que o ataque direto por meios aéreos é mais eficaz quando o incêndio é pequeno, com chamas de pouca altura e de perímetro reduzido, bem como enaltece que o tempo de resposta dos meios aéreos tem uma grande influência no sucesso do ATI.

A ANPC (2009b) refere que a eficácia dos meios aéreos aumenta quando predomina o combustível rasteiro, o vento é pouco intenso, o relevo é menos acentuado e menor for a distância aos pontos de reabastecimento de água das aeronaves.

McCarthy (2003) releva a eficiência dos aviões de asa fixa na contenção de pequenos incêndios na sua fase inicial, nomeadamente onde longas distâncias de viagem estão envolvidas. Por seu lado, os helicópteros médios, apesar de terem uma capacidade de transporte de água bastante inferior aos aviões, têm vantagem nos incêndios em que nas suas proximidades existem pontos de água, barragens ou lagos, que lhes permitem abastecer de água perto da ocorrência e descarregar duas a três vezes mais água que um avião no mesmo período, os quais estão obrigados a regressar a uma base para se reabastecerem de água.

Ao nível das limitações dos meios aéreos, a ANPC (2009b), aponta os limites do empenho relacionados com as condições no teatro de operações, como sejam o vento, a visibilidade, o relevo, os obstáculos, as exigências técnicas e os limites humanos.

Por outro lado, o desempenho das aeronaves pode ser afetada por vales estreitos, terrenos montanhosos, efeitos meteorológicos (ventos acima de 40 km/h ou temperaturas altas), demasiada turbulência no ar, os efeitos da altura do Sol, fumo denso e pela floresta alta e densa, obrigando a descargas demasiado altas (ANPC, 2009b).

O tempo de serviço de voo e repouso específico para os pilotos das aeronaves certificadas para exercício da atividade de trabalho aéreo, onde se incluem o combate aos incêndios florestais, também pode constituir uma limitação e está regulamentado na Portaria nº 742/93, de 16 de Agosto. Nela estão estabelecidos, para os pilotos, os limites máximos de tempo de voo e de períodos de serviço de voo diários, semanais, em quatro semanas consecutivas, em três períodos de quatro semanas consecutivas e anual.

A estas limitações, acrescem os constrangimentos de ordem contratual que impõem o pagamento de horas de voo suplementares sempre que sejam ultrapassadas as horas de operação incluídas nos diferentes contratos.

De acordo com Plucinski, Gould, McCarthy & Hollis (2007), sucesso do ATI está dependente de vários fatores nos quais se incluem a distância e o tempo de viagem da aeronave até ao incêndio, as características das aeronaves, o tipo de descargas, as condições ambientais, a disponibilidade de meios terrestres, a intensidade e tamanho do incêndio, o tipo de combustível, a habilidade do piloto, o agente supressor (água, retardante ou espumífero), a organização operacional e as infra-estruturas de apoio. Uma intervenção eficaz pressupõe disponibilidade, rapidez no despacho, tempo mínimo de viagem até à ocorrência e suporte de um sistema logístico adequado.

Para além da combinação dos fatores determinantes para o comportamento do fogo, que atrás já tivemos oportunidade de referir - a meteorologia, a topografia e a combustível vegetal - e do tempo de chegada do(s) primeiro(s) meio(s) ao teatro de operações, também o tempo decorrido entre o alerta e os despachos de meios e o tempo de descolagem das aeronaves vão influenciar a evolução e a dimensão do incêndio que aqueles meios vão encontrar e, consequentemente, determinar o desfecho do próprio ATI.

3. METODOLOGIA

3.1 Variáveis condicionantes

Na seleção das variáveis condicionantes deste estudo, concentrou-se na informação existente e disponível sobre o Distrito de Coimbra, dado que o período limitado para a elaboração da dissertação de mestrado tornava, desde logo, inexequível a escolha de outra tipologia de variáveis.

Assim, dentro da informação disponível, optou-se pela escolha das seguintes cinco variáveis condicionantes que adiante são fundamentadas:

- A distribuição geográfica dos quartéis dos CB;
- A área de influência dos CMA e tipologia de aeronaves;
- A rede viária nacional;
- A suscetibilidade ao perigo de incêndio florestal;

- Frequência de ocorrência de incêndios florestais

3.2 Distribuição geográfica dos Quarteis de Bombeiros

A variável distribuição geográfica de quartéis de Bombeiros foi considerada como condicionante para a identificação de sectores prioritários de intervenção dos meios aéreos de ATI, tendo em conta que, ao nível terrestre, são infraestruturas logísticas e fundamentais na prontidão de resposta ao combate aos incêndios florestais.

A proximidade ou distância dos quartéis ao local onde se desenvolve o incêndio florestal e o tempo de chegada dos veículos de combate aos incêndios (VCI), podem ser determinantes na sua evolução.

Quanto mais rápida for a chegada ao local do incêndio, maior é a probabilidade de ser debelado e dado como dominado nos primeiros minutos.

Por outro lado, a maior ou menor concentração de quartéis sede ou de quarteis destacados (secções) dos CB em determinadas áreas, poderá influenciar a eficácia da resposta operacional.

De acordo com o artigo 3º, ponto 1, alínea a) do Decreto-Lei nº 247/2007, de 27 de Junho, a prevenção e o combate a incêndios constitui-se como uma das missões atribuídas aos CB, sendo estes, de acordo com as suas atribuições, um dos agentes de proteção civil definidos na Lei de Bases de Proteção Civil.

O Corpo de Bombeiros é uma unidade operacional, oficialmente homologada e tecnicamente organizada, preparada e equipada para o cabal exercício das missões atribuídas pelo Decreto-Lei respetivo e demais legislação aplicável.

Um quartel de um CB é um edifício operacional que se destina a albergar e a apoiar logisticamente o Corpo de Bombeiros bem como o seu parque de veículos e clarificar relativamente às áreas de atuação dos CB.

Cada CB tem a sua área de atuação definida pela ANPC, ouvido o Conselho Nacional de equipamentos, podendo ser detido por uma Associação Humanitária de Bombeiros ou por um Município de acordo com o seu estatuto (Voluntários, mistos ou sapadores).

O Decreto-Lei nº 247/2007, de 27 de Junho, no artigo 5º, na sua atual redação, define a área de atuação dos Bombeiros, de acordo com os seguintes princípios:

a) A área de atuação de cada CB é correspondente à dos limites administrativos do município onde se insere, se for o único existente;
b) Se existirem mais do que um CB voluntários no mesmo município, as diferentes áreas de atuação correspondem a uma parcela coincidente, em regra, com uma ou mais freguesias contíguas. Neste caso quando exista acordo entre os CB e parecer favorável do Município onde se insere e do Comandante Operacional Distrital, pode a ANEPC fixar áreas de atuação não coincidentes com os limites da freguesia ou, mesmo na falta de acordo, quando esteja em causa a necessidade de assegurar o princípio da rapidez e prontidão do socorro;
c) Havendo no mesmo município um CB profissional ou misto detido por município e um ou mais CB voluntários ou misto detidos por associações humanitárias, a responsabilidade de atuação prioritária cabe ao CB ou, quando este não exista, ao CB misto detido por município, sem prejuízo de eventual primeira intervenção de algum dos outros em benefício da rapidez e prontidão do socorro;
d) Fora dos casos previstos no ponto anterior, havendo no mesmo município vários CB voluntários ou mistos detidos pelas associações humanitárias, a responsabilidade de atuação prioritária cabe ao CB da respetiva área de atuação, ainda que exista intervenção conjunta de outros CB, sem prejuízo de eventual primeira intervenção de algum dos outros em benefício da rapidez e prontidão do socorro.

A informação sobre a distribuição geográfica dos quartéis dos CB é fonte da ANEPC. (**Figura 1**).

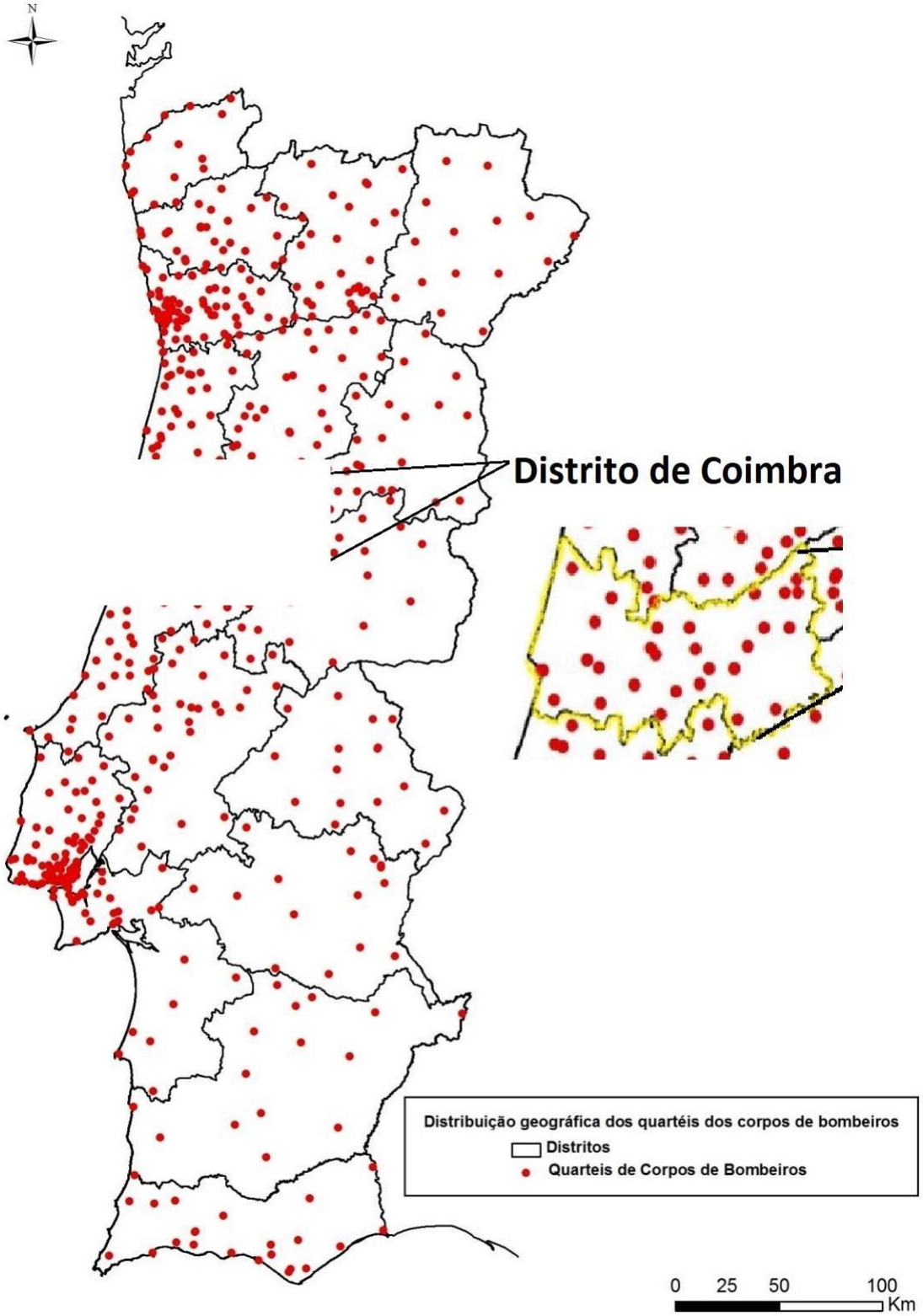


Figura 1 - Distribuição geográfica de quarteis de Bombeiros - fonte: ANEPC

3.3 Área de influência dos CMA e tipologia de aeronaves

A variável de área de influência dos centros de meios aéreos tem especial relevância no apoio aos meios terrestres, desde logo na fase inicial do incêndio.

A disponibilidade de centros de meios aéreos e os meios aéreos disponíveis numa determinada área geográfica do território deve estar em harmonia com o fator risco de ocorrência de incêndios.

O encurtamento das distâncias a percorrer desde os CMA até ao local do incêndio é muito importante pela capacidade de autonomia de trabalho que se consegue ganhar e pela rapidez de intervenção da fase inicial com o objetivo de suprir os incêndios na fase inicial.

O despacho de aeronaves em ATI compreende o acionamento pelo CDOS de forma automática, de um meio aéreo de ATI e respetiva equipa/brigada helitransportada, quando e aonde disponível e é sustentado por um despacho inicial, até dois minutos depois de obtida a localização do incêndio.

Em concreto e de acordo com as sucessivas DON desde 2006, um meio aéreo de ATI é despachado automaticamente, face a um alerta de incêndio florestal, desde que:

- A localização do incêndio esteja coberta pelo raio de atuação do CMA onde o meio aéreo está estacionado até 40 km do local onde deflagra o incêndio;
- Seja o meio aéreo de ATI mais próximo da ocorrência;
- Esteja disponível;

As aeronaves ligeiras ou médias, no âmbito da sua ativação em ATI são guarnecidas com equipas que depois de desembarcar da aeronave, iniciam combate ao incêndio com recurso a ferramentas manuais.

Importa também referir que a equipa helitransportada tem como missão a montagem e recolha do balde para o combate a incêndios da aeronave. Esta é uma operação que têm de ser feita tendo em conta as limitações de segurança, nomeadamente na incompatibilidade de transporte de pessoal com carga suspensa.

De acordo com a **figura 2** observamos a relevância de aeronaves estrategicamente localizadas com a sobreposição de áreas de intervenção, delimitadas pela DON nº 2 (ANEPC) a 40 quilómetros em linha reta desde o CMA de origem.

Esta delimitação tem como principal objetivo a rentabilização da autonomia da aeronave tendo em conta os seus limites, estabelece-se que 40 quilómetros é o limite máximo para permitir autonomia de trabalho da aeronave na ocorrência onde será empenhada.

A **figura 3** retrata a localização dos CMA e das aeronaves dedicadas ao ATA, que pelas suas características e capacidades de autonomia, não estão limitadas na sua utilização ao nível geográfico, sendo designados como meios aéreos de empenhamento no âmbito Nacional.

A sua intervenção no ATA ocorre depois dos 90 minutos em que não foi possível dominar o incêndio no ATI, podendo por solicitação do COS ao CDOS ser solicitada a antecipação do empenhamento desta tipologia de aeronaves.

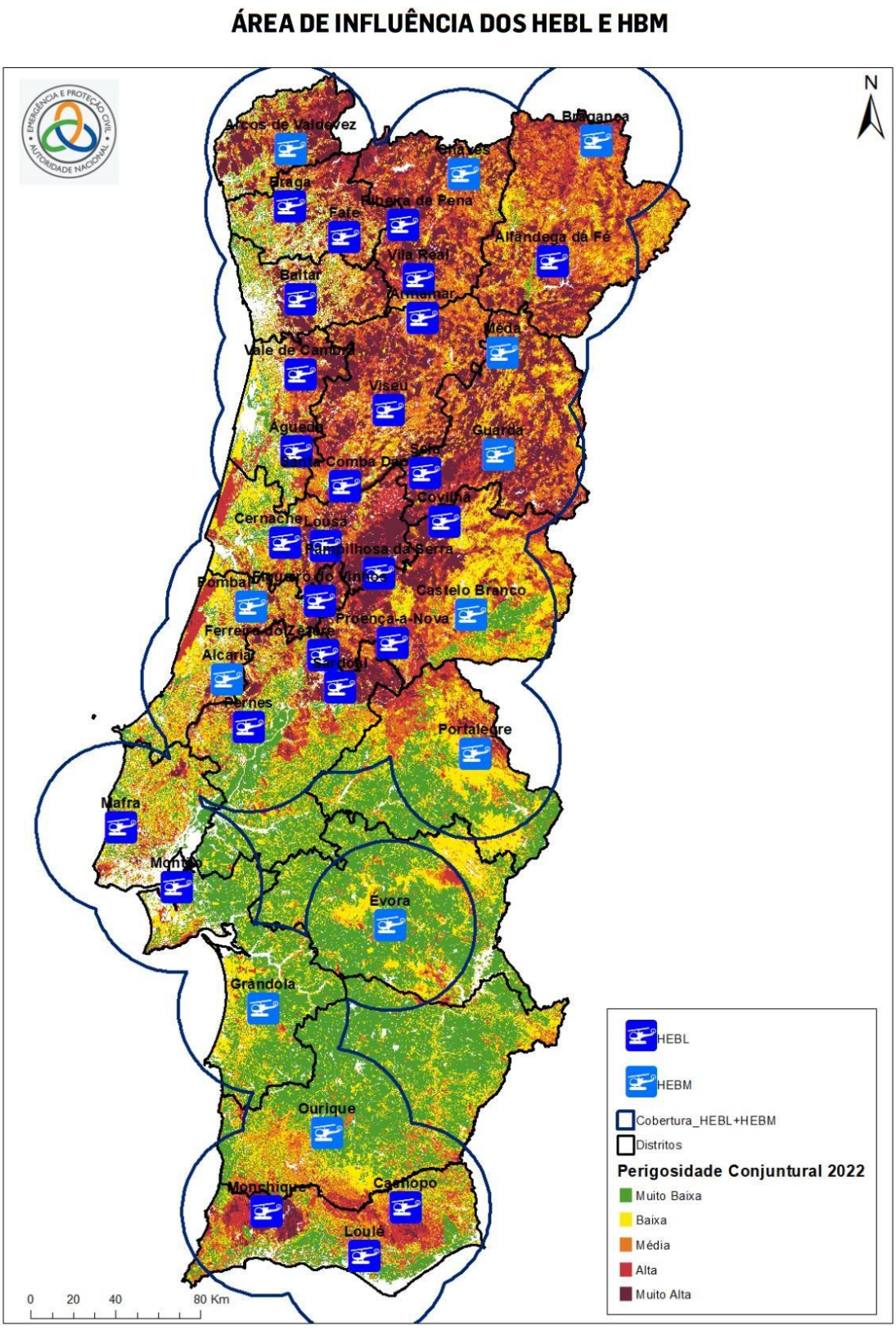


Figura 2 - Área de influência dos CMA para meios aéreos de ATI- Fonte: DON 2 2022 - ANEPC

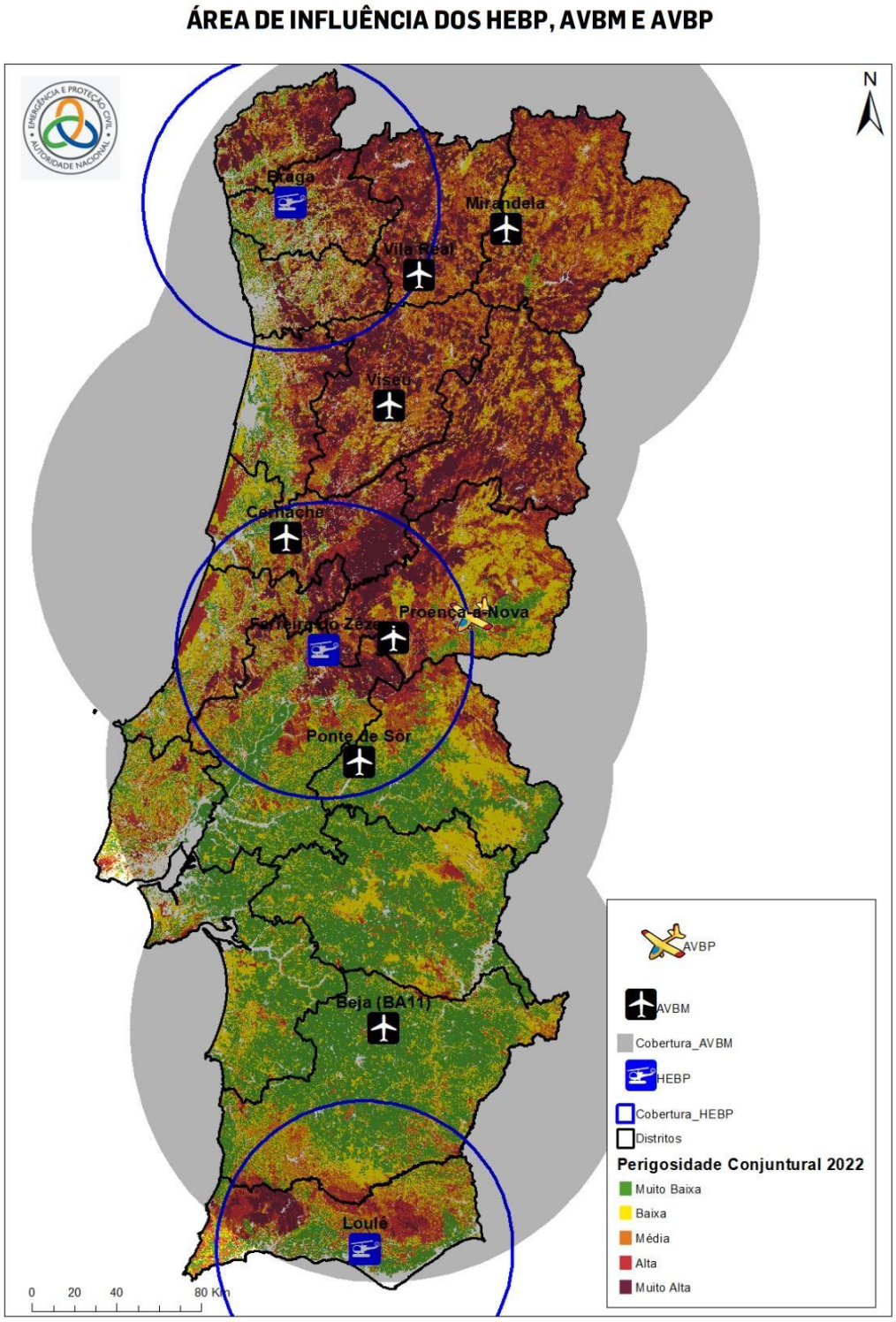


Figura 3 - Área de influência dos CMA para meios aéreos de ATA - Fonte: DON 2 2022 - ANEPC

O Distrito de Coimbra conta com três CMA no seu território:

- Mais próximo do litoral: CMA Cernache no Concelho de Coimbra, habitualmente estacionado um HEBL guarnecido por equipa da UEPS - GNR. Pelo facto de ser um aeródromo com condições para operação de aeronaves de asa fixa, é colocada uma parelha de ABVM à ordem do CNOS;
- Localizado no centro do Distrito: CMA Lousã com HEBL estacionado o ano inteiro, guarnecido com equipa UEPS - GNR;
- Mais a este: CMA da Pampilhosa da Serra com um HEBL guarnecido por equipa da UEPS-GNR, que dá apoio naquele território acidentado em que também a rodovia é mais sinuosa e com distâncias consideráveis a percorrer.

Nos limites de Distrito apoiam no ATI as aeronaves estacionadas no CMA de:

- Águeda com HEBL;
- Santa Comba Dão com HEBM;
- Viseu com HEBM e ABVM;
- Seia com HEBL e ABVM;
- Covilhã com HEBL;
- Proença-a-Nova com HEBL;
- Figueiró dos Vinhos com HEBL:
- Pombal com HEBM.

A **tabela 1** que se segue disponibiliza informação sobre as características das aeronaves de combate a incêndios existentes, sendo que algumas já não são usadas atualmente no dispositivo.

COMANDO NACIONAL DE OPERAÇÕES DE SOCORRO

Documento de Apoio à Decisão

Classificação	Modelo de Referência	Descrição	Tripulação	Descarga (1)	Velocidade		Tempo		Tempo de Reabastecimento		Scooping	Comprimento de mínimo de pista	Combustível	
					Cruzeiro	Operação de combate	Descolagem	Útil de Operação	Combustível	Água			Tipo	Consumo por missão
AVBM Anfíbio	Aitractor Fireboss AT802	Avião anfíbio monomotor de turbina com dois flutuadores. Pode realizar descargas parciais de água, espumífero ou retardante sendo estas programadas a bordo, fixando o comprimento, a densidade e o volume da descarga. É utilizado principalmente em ataque ampliado.	1 piloto	3.000 litros	280 Km/h	270 Km/h (média)	10 minutos (referência)	03h00m (referência)	65 minutos (referência)	12 segundos em água e 5 minutos em terra	1.737 metros de comprimento, com 15 metros de obstáculo à entrada e saída, e de 731 metros de lençol de água. Largura de 50 metros. Profundidade mínima de 0,5 metros.	300 metros, descarregado, e 810 metros, carregado.	JETA1	2.500 litros, por paralha (referência)
AVBP	Canadair CL215	Avião anfíbio bimotor. Pode realizar descargas parciais de água, espumífero ou retardante sendo estas programadas a bordo, fixando o comprimento, a densidade e o volume da descarga. É utilizado principalmente em ataque ampliado.	2 pilotos	5.350 litros	290 Km/h	250 Km/h (média)	30 minutos (referência)	03h00m (referência)	01h45m (referência)	12 segundos em água e 7 minutos em terra	1.800 metros de comprimento, com 15 metros de obstáculo à entrada e saída, e de 800 metros de lençol de água. Largura de 50 metros. Profundidade mínima de 1,8 metros.	900 metros, descarregado, e 1.200 metros, carregado.	AVGÁS	6.000 litros, por paralha (referência)
	Canadair CL415		2 pilotos	6.140 litros	330 Km/h	280 Km/h (média)	30 minutos (referência)		01h10m (referência)				JETA1	6.500 litros, por paralha (referência)
	Beriev BE200	Avião anfíbio dotado de dois motores a reação. Pode realizar descargas parciais de água, espumífero ou retardante sendo estas programadas a bordo, fixando o comprimento, a densidade e o volume da descarga. É utilizado principalmente em ataque ampliado.	2 pilotos e um engenheiro de voo	12.000 litros	700 km/h (máximo)	220Km/h (mínimo)	45 minutos (referência)	03h45m (referência)	01h30m (referência)	14 segundos	Área aberta para scooping de, pelo menos, 3.000 metros de comprimento. Profundidade mínima de 2,6 metros.	1.800 metros	JETA1	10.000 litros, por avião (referência)
AVRAC	Cessna 182	Avião de reconhecimento, avaliação e coordenação de asa alta	1 piloto + 3 pax	Não aplicável	250 km/h	Não aplicável	20 minutos (referência)	04h00m (referência)	50 minutos (referência)	Não aplicável	Não aplicável.	750 metros	AVGÁS	350 litros (referência)
	EADS C295M	Avião bimotor, turbo-hélice de asa alta da Força Aérea Portuguesa (FAP). Está certificado para operações em condições meteorológicas visuais e por instrumentos, e é dotado dos mais recentes equipamentos de navegação, comunicação, vigilância, fotografia e reconhecimento.	2 pilotos	Não aplicável	410 Km/h	Não aplicável	A fornecer pela FAP na sequência dos pedidos formulados pela ANPC.	10h00m (referência)	A fornecer pela FAP na sequência dos pedidos formulados pela ANPC.	Não aplicável	Não aplicável.	A fornecer pela FAP na sequência dos pedidos formulados pela ANPC.	JETA1	A fornecer pela FAP na sequência dos pedidos formulados pela ANPC.
HEBL	Ecureuil AS350B3	Helicóptero ligeiro monomotor com grande desempenho em operações a altitude e a temperaturas elevadas. O Estado português adquiriu quatro destes aparelhos em 2006. É utilizado principalmente em ataque inicial.	1 piloto + 5 pax	800 litros	212 Km/h	108 Km/h (média)	5 minutos (referência)	01h30m (referência)	30 minutos (referência)	40 segundos	Não aplicável.	Não aplicável.	JETA1	330 litros (referência)
HEBM	Bell 412	Helicóptero médio bimotor dotado de dois motores de turbina. É utilizado principalmente em ataque inicial.	1 ou 2 pilotos + 8 a 12 pax	1.100 litros	205 Km/h	108 Km/h (média)	8 minutos (referência)	01h30m (referência)	30 minutos (referência)	40 segundos	Não aplicável.	Não aplicável.	JETA1	600 litros (referência)
HEBP	Kamov Ka32	Helicóptero pesado bimotor com dois sistemas de rotores principais de três pás com movimentos contrarrotativos e sem rotor de cauda. Em 2006, o Estado português adquiriu seis destes aparelhos. No combate aos incêndios florestais é utilizado principalmente em ataque ampliado.	2 pilotos + 2 pax	4.000 litros	220 Km/h (sem balde suspenso)	150 Km/h (com balde vazio)	25 minutos (referência)	02h30m (referência)	01h15m (referência)	30 segundos	Não aplicável.	Não aplicável.	JETA1	2.000 litros (referência)
HERAC	AW119 Koala	Helicóptero ligeiro monomotor disponibilizado pela FAP para apoiar as operações de combate aos incêndios rurais ao nível de ações de reconhecimento, avaliação e coordenação.	1/ piloto + 6 pax	Não aplicável.	230 Km/h	Não aplicável.	10 minutos (referência)	02h30m (referência)	30 minutos (referência)	Não aplicável.	Não aplicável.	Não aplicável.	JETA1	600 litros (referência)

(1) - Nota: Os dados apresentados são de referência, podendo sofrer alterações de acordo com a capacidade de carga versus combustível a transportar (maior autonomia / menor capacidade de carga).

Nota: A visibilidade de voo horizontal deve ser de 5km para aviões e helicópteros, enquanto que a distância vertical à base das nuvens (o denominado teto) não deve ser inferior a 450 metros. Os helicópteros podem ser autorizados a operar a menos de 1 500 m, mas não menos de 800 m, de visibilidade de voo, quando manobrados a uma velocidade que permita obter uma visão adequada do restante tráfego ou de eventuais obstáculos, a tempo de evitar a colisão. Nalguns casos especiais como os voos de emergência médica, as operações de busca e salvamento e o combate a incêndios, pode ser autorizada uma visibilidade de voo inferior a 800 m.

CECMA/CNOS 30/05/2021 20:05

Tabela 1 - Tipologia e características de aeronaves - Fonte CNOS - ANEPC

3.4 Rede viária

A escolha da variável rede viária está relacionada com a importância que esta tem na resposta ao combate aos incêndios rurais, uma vez que é da sua existência que depende a circulação dos VCI e que permitem, ou não, uma chegada célere ao local da ocorrência.

A dificuldade de acessos para os VCI é uma das variáveis que pode comprometer o sucesso da resposta a um incêndio, mesmo que a ocorrência se desenvolva nas imediações de um quartel de Bombeiros.

Essa experiência é evidenciada pela falta de ordenamento do território nas manchas urbanas tal como na falta de manutenção dos caminhos agrícolas e florestais.

No ano de 2000 é estabelecido o Plano Rodoviário Nacional (PRN2000) pelo Decreto-Lei nº 222/98, de 17 de Julho, alterado pela Lei nº98/99, de 26 de Julho, pela Declaração de Retificação nº19-D/98, de 31 de Outubro e pelo Decreto-Lei nº182/2003, de 16 de Agosto, que determina as necessidades de comunicações rodoviárias em Portugal.

De acordo com o Plano Rodoviário Nacional (PRN), a rede rodoviária portuguesa está dividida em rede nacional, estradas regionais e redes municipais.

A rede nacional, constituída pela rede nacional fundamental e pela rede nacional complementar, cumpre funções de interesse nacional ou internacional.

A rede nacional fundamental integra os itinerários principais (IP) que servem de base de apoio a toda a rede rodoviária e asseguram a ligação entre os centros urbanos com influência supradistrital e destes com os principais portos, aeroportos e fronteiras.

A rede nacional complementar é constituída pelos itinerários complementares (IC) e pelas estradas nacionais (EN) e assegura a ligação entre a rede nacional fundamental e os centros urbanos de influência concelhia ou supraconcelhia, mas infradistrital.

Do PRN ainda faz parte a rede nacional de autoestradas (AE), formada pelos elementos da rede rodoviária nacional especificamente projetados e construídos para o tráfego motorizado, que não servem as propriedades limítrofes.

De acordo com o PRN, as comunicações públicas rodoviárias do continente, com interesse supramunicipal e complementar à rede rodoviária nacional, são asseguradas por estradas regionais (ER), as quais cumprem as funções de assegurar o desenvolvimento e serventia das zonas fronteiriças, costeiras e outras de interesse turístico, a ligação entre agrupamentos de concelhos constituindo unidades territoriais e garantir a continuidade de estradas regionais nas mesmas condições de circulação e segurança.

Por fim, das estradas não incluídas no PRN, fazem parte as redes municipais, onde se incluem as estradas municipais (EM) e os caminhos municipais (CM).

Em 2010, de acordo com a Agência para o Investimento e Comércio Externo de Portugal, (AICEP, 2012), Portugal possuía uma rede viária que constituída por 2.737 km de AE, 2.221 km de IP, 6.482 km de IC e EN e 4.420 km de ER.

O facto de não terem sido consideradas as estradas as estradas municipais (EM) e os caminhos municipais (CM) no PRN, é um fator condicionante do ponto de vista da intervenção nos incêndios rurais.

Entende-se condicionante pela falta de planeamento e de dimensionamento deste tipo de acessos, permitindo a entrada de veículos, a sua manobrabilidade, o cruzamento de veículos, a concentração de vários veículos e a segurança que a largura permite do ponto de vista do combate.

O Distrito de Coimbra tem uma caracterização muito uniforme em relação a outros distritos da região centro e norte do país, com zona litoral e central atravessada por duas AE, tendo também vários EN complementadas com IC.

O alto distrito (interior do distrito) é por força da sua urografia mais limitada a algumas EN, tendo maior expressão as ER e EM.

Nesta área do território a inclinação e as estradas sinuosas compostas de curvas e contracurvas são só por si fator limitador na rapidez de intervenção, acresce que alguns concelhos como Pampilhosa da Serra, Góis, Arganil tem zonas limites com cerca de 45 minutos de tempo de chegada ao local.

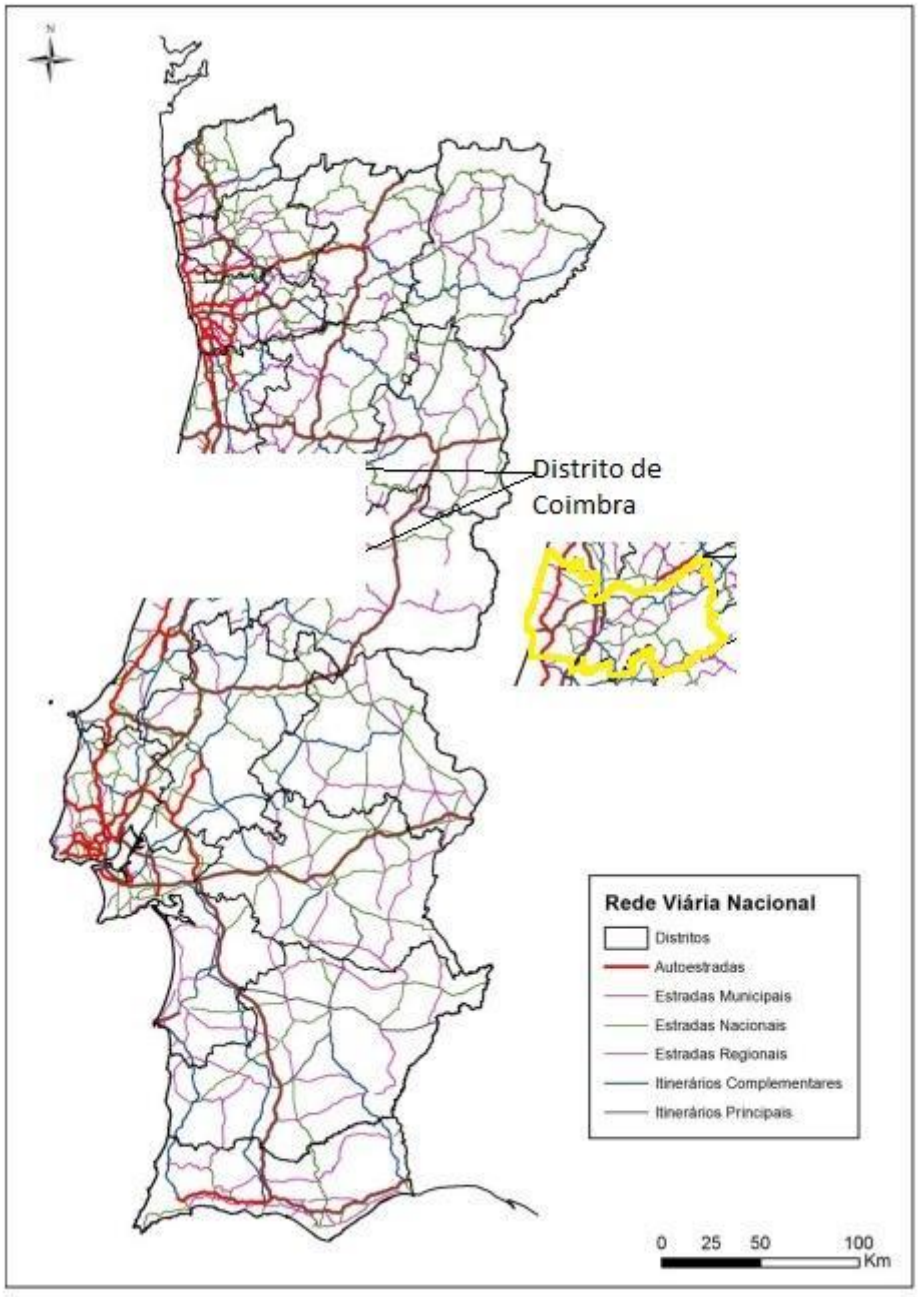


Figura 4 - Rede viária Nacional - Fonte IMT

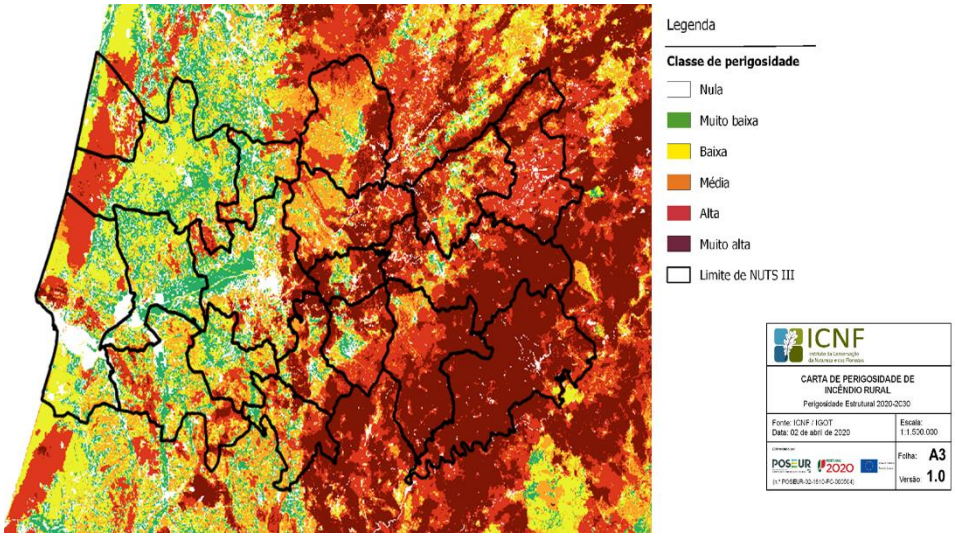
3.5 Carta de perigosidade de Incêndio Rural

Importa a carta de perigosidade de ocorrência de incêndios rurais no distrito de Coimbra para melhor compreender onde está o risco e associar a resposta por parte do dispositivo de combate a incêndios.

A carta que se segue na **figura 5** retrata a situação atual no distrito de Coimbra de acordo com a informação recolhida e tratada pelo ICNF.

Como se pode observar o nível de perigosidade é elevado no alto distrito com especial relevância nos Concelhos de Pampilhosa da Serra, Góis, Arganil, Oliveira do Hospital onde as acessibilidades conjugadas com a urografia do território, proporcionam incêndios historicamente difíceis, com grandes velocidades de propagação, sustentadas nos combustíveis secos e num quadro metrológico adverso.

Os Concelhos do centro e litoral do distrito de Coimbra, concentram uma perigosidade mais moderada aliada com rápidas acessibilidades. Contudo num quadro metrológico severo, em zonas historicamente mais vulneráveis, existe potencial para o desenvolvimento de grandes incêndios, sobretudo incêndios rápidos pelas caraterísticas dos combustíveis e pela influência dos ventos.



3.6 Questionário aos Comandantes dos Corpos de Bombeiros do Distrito de Coimbra.

Para obter resultados concretos sobre as oportunidades que foram identificadas e que se entende passiveis de melhorias, é importante recolher contributos sobre quem exerce conhecimento e experiência de terreno.

Nesse sentido foi elaborado e difundido um questionário de preenchimento voluntário, permitindo assim obter os contributos desejados.

O questionário foi elaborado no Google forms e distribuído via e-mail, sendo constituído com as seguintes questões:

Identificação

- Nome:
- Idade:
- nº operacional do Corpo de Bombeiros:

Cargo

- Comandante
- 2º Comandante
- Adjunto

- Tempo de serviço no cargo de Comando:
- Tempo de serviço no Quadro Ativo:

1ª Parte - Dispositivo aéreo de combate a incêndios

Considera importante a disponibilidade de meios aéreos no combate a incêndios Rurais?

- Muito Importante

- Sim
- Não
- Irrelevante

Sente dificuldade no acionamento de aeronaves de asa rotativa no ataque inicial?

- Sim
- Não

Enquanto Comandante das Operações de Socorro sente dificuldade na coordenação de aeronaves de asa rotativa no ataque inicial?

- Sim
- Não

- Se respondeu afirmativamente na questão anterior, fundamente a sua afirmação:

Acha que o empenhamento de aeronaves de asa fixa em ataque inicial poderia apresentar melhores resultados em relação às aeronaves de asa rotativa?

- Sim
- Não

- Fundamente a sua resposta anterior

Sente dificuldade no acionamento de aeronaves de asa fixa durante o período de ataque inicial?

- Sim
- Não

Enquanto Comandante das Operações de Socorro sente dificuldade na coordenação de aeronaves de asa fixa?

- Sim
- Não

Se respondeu afirmativamente na questão anterior, indique as suas dificuldades:

Com base na sua experiência, diga qual o tipo de aeronave mais eficaz em operação de ataque inicial na zona de montanha:

- Asa rotativa
- Asa fixa (Fire boss)

Com base na sua experiência, diga qual o tipo de aeronave mais eficaz em operação de ataque inicial na zona plana:

- Asa rotativa
- Asa fixa (Fire boss)

Considera que substituir as aeronaves de asa rotativa pelo modelo de asa fixa Fire Boss apresentaria melhores resultados em ATI de acordo com o atual modelo de despacho de meios?

- Sim
- Não

Nos períodos em que é elevado o Estado de Alerta Especial de nível laranja ou vermelho, entende que seria vantajoso o ataque inicial combinado, ou seja asa fixa despachado em simultâneo com asa rotativa?

- Sim
- Não

Acha que o Estado devia apostar na aquisição de aeronaves de:

- Asa rotativa
- Asa fixa

Considera que faz sentido a manutenção de um dispositivo mínimo de aeronaves de asa rotativa o ano inteiro?

- Sim
- Não

Comparando a aeronave de asa rotativa com os antigos Dromader (asa fixa), qual dos meios apresenta maior eficácia na fase inicial (ou decisiva) do incêndio?

- Asa rotativa
- Dromader
- Não tenho essa experiência

- Fundamente a sua resposta anterior:

Se tivesse de organizar um dispositivo aéreo de resposta aos incêndios, descreva em que tipo de aeronaves iria apostar.

2ª Parte - Dispositivo terrestre de combate a incêndios

Considera importante a disponibilidade de meios terrestres no combate a incêndios Rurais?

- Muito Importante
- Sim
- Não
- Irrelevante

Com base na sua experiência, indique qual o meio terrestre que considera mais eficaz para o ataque inicial em longas distâncias ou zona de montanha?

- VLCI
- VFCI

Com base na sua experiência, indique qual o meio terrestre que considera mais eficaz para o ataque inicial em curtas distâncias ou zona plana?

- VLCI
- VFCI

Acha que alguns incêndios podem ter evoluído desfavoravelmente por não terem sido utilizados os veículos adequados no ataque inicial?

- Sim
- Não

Acha que em ataque inicial se pode perder mais tempo a manobrar veículos pesados em relação a veículos ligeiros para chegar à frente de incêndio?

- Sim
- Não

A constituição de grupos de combate mistos (VLCI´s com VFCI´s) seria útil para o melhor desempenho do Grupo no terreno?

- Sim
- Não

- Fundamente a sua resposta anterior:

Entende que a formação ministrada sobre a condução em emergência de veículos de combate a incêndios é:

- Suficiente
- Insuficiente

A formação ministrada a motoristas Bombeiros sobre manobras de veículos em grupo é:

- Suficiente
- Insuficiente

Na sua opinião a guarnição do VLCI poderia ser reduzida de 5 para 4 operacionais?

- Sim

- Não

Na constituição de grupos acha que se poderia apostar mais na mobilização de grupos de reforço constituídos apenas por veículos ligeiros?

- Sim
- Não

- Fundamente a resposta anterior:

Faz sentido a integração de máquinas de rastos nos GRIF?

- Sim
- Não

Concorda com a integração da ambulância de socorro nos GRIF?

- Sim
- Não

Acha que a integração de veículos de apoio logístico no GRIF com alimentação, EPI, equipamento de higiene e dormida, poderia permitir mais autonomia e tempo de intervenção dos grupos nos teatros de operações?

- Sim
- Não

Muito obrigado pelo seu contributo!

4. RESULTADOS

4.1 Análise dos dados recolhidos – universo de inquiridos:

O questionário foi distribuído pelo universo de 24 Comandantes dos 24 Corpos de Bombeiros do Distrito de Coimbra.

Dos 24 Comandantes ou Comandantes em regime de substituição responderam 21.

Os inquiridos apresentam idades compreendidas entre os 25 e 58 anos, sendo maioritariamente elementos do sexo masculino.

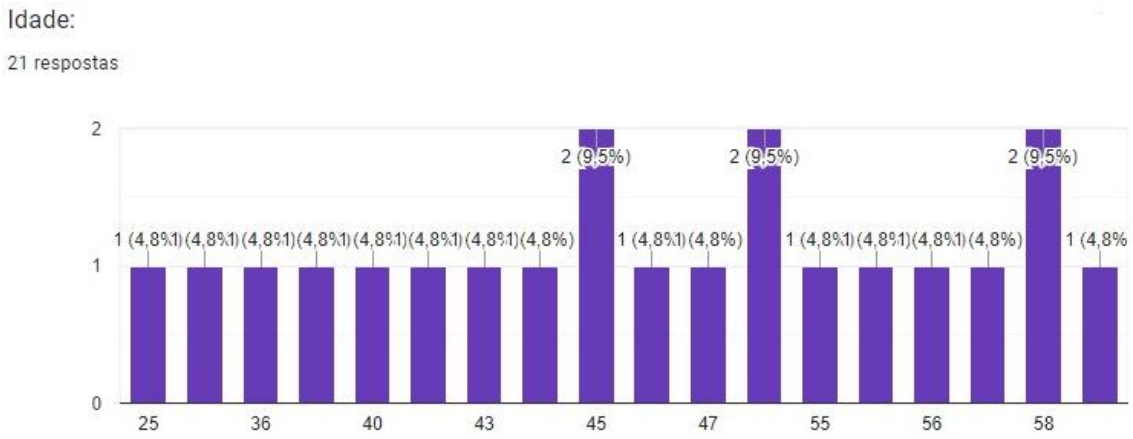


Gráfico 1 - Média de idades dos inquiridos

Dos 21 inquiridos que responderam, 13 exercem o cargo de Comandante, 2 de 2º Comandante e 6 de Adjunto de Comando.

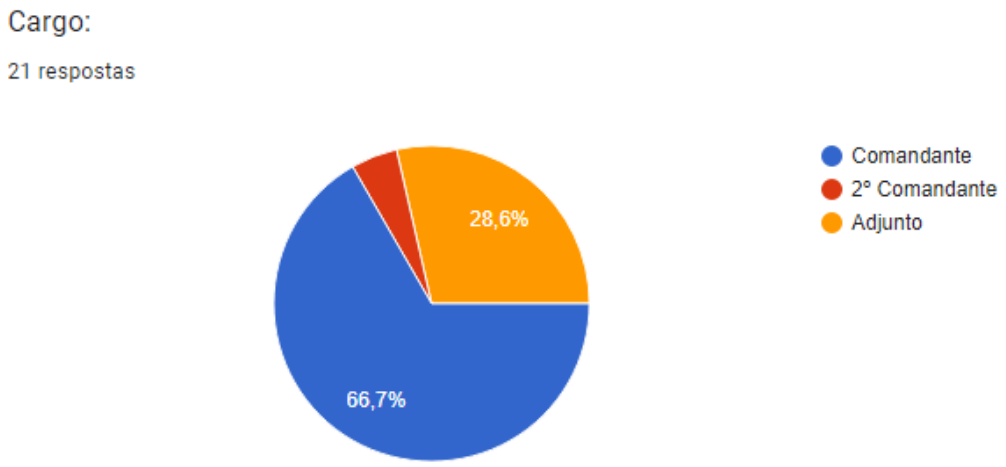


Gráfico 2 – Percentagem dos cargos desempenhados pelos inquiridos

A maioria dos inquiridos tem mais de 10 anos de serviço em funções de Comando, assim como a sua maioria tem mais de 20 anos de serviço no quadro ativo.

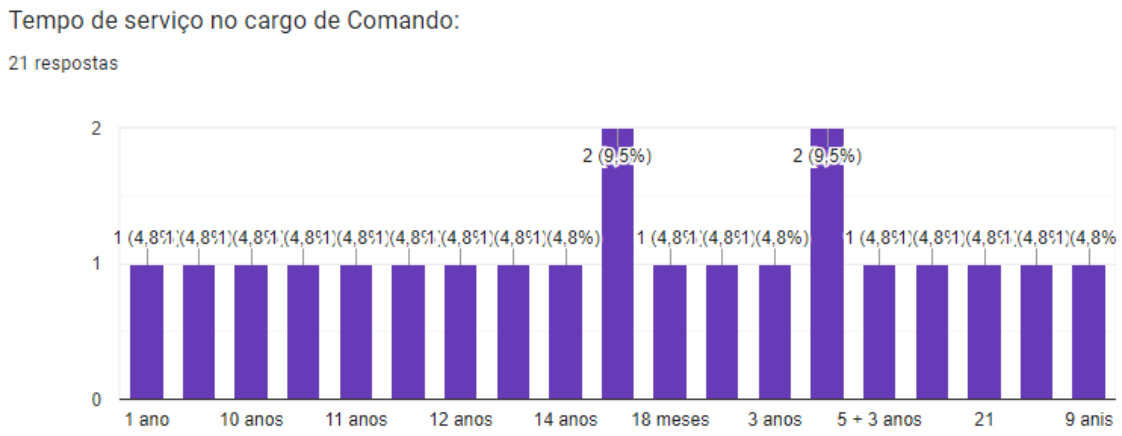


Gráfico 3 - Tempo de serviço na função de comando dos inquiridos

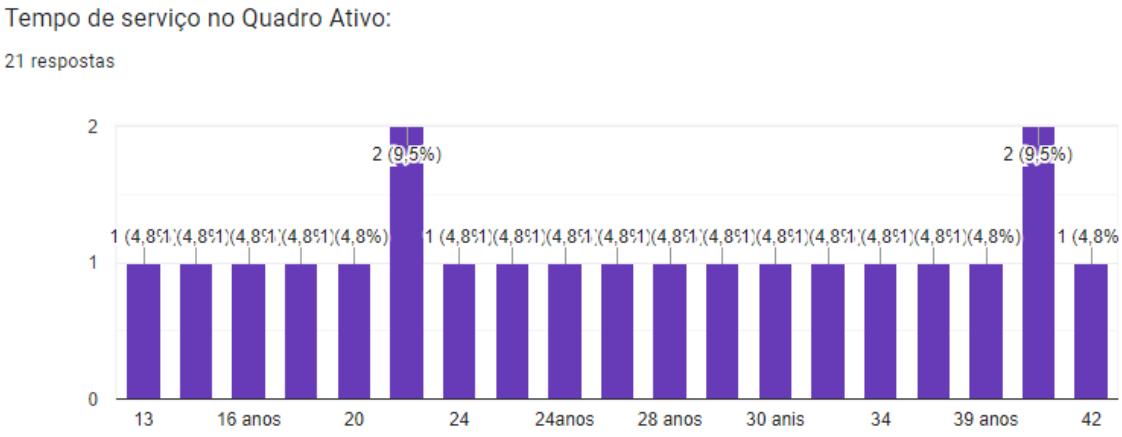


Gráfico 4 - Tempo de serviço no quadro ativo dos inquiridos

4.2 Análise dos dados recolhidos – dispositivo aéreo de combate a incêndios:

Questão1:

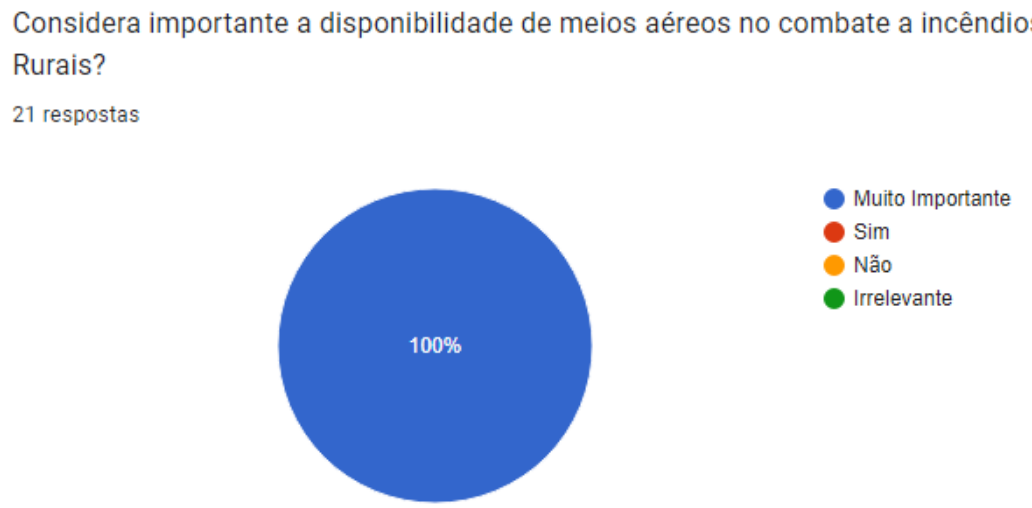


Gráfico 5 - Percentagem de resposta da questão 1

Questão 2:

Gráfico 6 - Percentagem de resposta à questão 2

Questão 3:

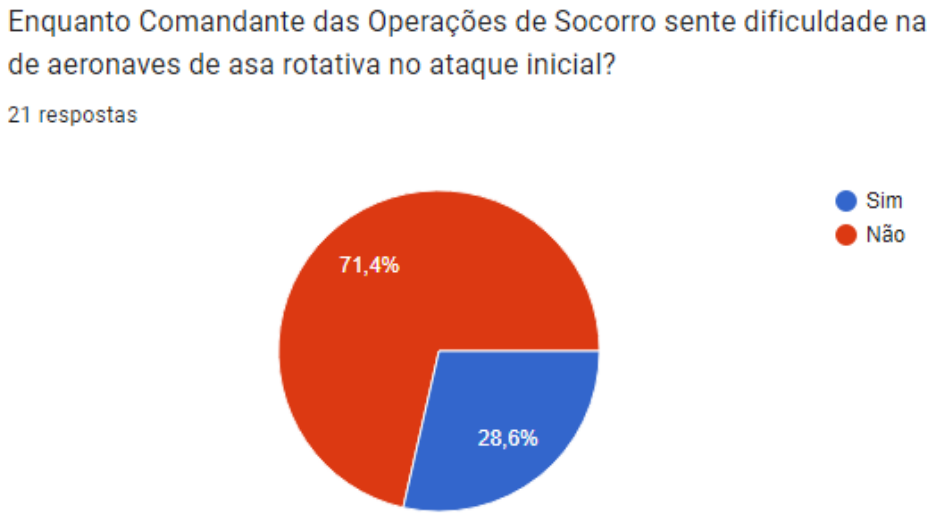


Gráfico 7 - Percentagem de resposta à questão 3

Nas razões argumentadas para essas dificuldades são apresentadas:

- *Durante o ataque inicial o COS tem inúmeras funções a desempenhar, nomeadamente a coordenação de meios aéreos.*
- *Apenas coordenei um meio aéreo de asa rotativa ao mesmo tempo*
- *Por vezes não conseguimos contacto com os chefes de brigada helitransportada o que dificulta a coordenação.*
- *Falta de experiência.*
- *Pouca ou nenhuma formação nessa área para elementos de comando.*
- *Existe ainda muita dificuldade em ter uma linha de comunicação, objetiva e clara*
- *Porque no ataque inicial, por vezes, não existe um elemento para fazer a receção do meio e a sua coordenação. Elementos insuficientes ao início e por vezes sem formação. Apesar da formação já ministrada de 1º COS*

Questão nº 4:

Gráfico 8 - Percentagem de respostas à questão 4

Para justificar as suas escolhas são usados os seguintes argumentos:

Os que concordam:

- *A atuação em parelha e maior capacidade de transporte de água;*
- *Difíceis acessos para meios terrestres;*
- *Ter em atenção cadência descargas;*
- *Completarmente ao ataque inicial;*
- *Mais capacidade de agente extintor;*
- *Pela capacidade de água, velocidade de operações, em algumas zonas do país considero que haja melhores resultados;*
- *O tempo de descarga do primeiro meio aéreo é fundamental para o sucesso do ATI, nesse sentido, quando tínhamos os Dromader a fazer ATI o ataque era mais célere. Nem todos os locais têm vantagem na equipa helitransportada*
- *Porque as aeronaves de asa rotativa são mais versáteis, talvez mais rápidos a levantar e conseguem abastecer mais rapidamente;*
- *Por exemplo os Fire Boss, que este ano já foram utilizados no ataque inicial e com bons resultados. Mais capacidade de água e trabalham em parelha. Havendo*

zonas de scooping próximas é uma mais-valia em ATI. Tem também a ver com o POSIT que é feito inicialmente.

- *Umas devem complementar as outras, dependendo da orografia, do incêndio, etc.*
- *Quantidade de água e já veem abastecidos;*
- *Seria mais fácil a extinção em ati;*
- *Maior capacidade de água e trabalho em parelha;*
- *O empenhamento de aeronaves de asa fixa em AI é decisivo no resultado para o sucesso;*
- *A rapidez e a manobrabilidade, aliada à disponibilidade de pontos de scooping, sugere a extinção dos incêndios num curto espaço de tempo, enquanto estes são de pequena dimensão, limitando desta forma a sua evolução e dominando-o numa fase inicial.*

Os que não concordam:

- *Pelo tempo de reabastecimento;*
- *As aeronaves de asa rotativa são mais rápidas e naus específicas, com menor margem de erro nas descargas;*
- *As aeronaves de asa rotativa tens mais vantagens na rapidez de abastecimento;*
- *Se existir em abundância um manancial prene de água, na minha opinião, as aeronaves de asa rotativa são mais operacionais que as aeronaves de asa fixa, pela forma da mobilidade rápida no uso do agente extintor.*
- *No ataque inicial os meios de asa rotativa acabaram por ter maior rotatividade bem como manobrabilidade;*

Questão 5:

Gráfico 9 - Percentagem de resposta à questão 5

Questão 6:

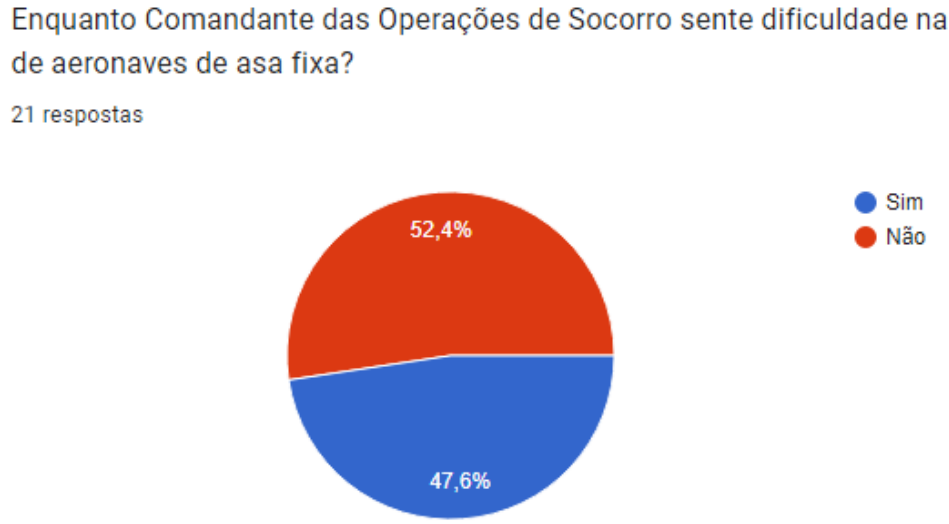


Gráfico 10 - percentagem de respostas à questão 6

Para justificar as dificuldades os inquiridos indicaram as seguintes razões:

- *Falta de formação*
- *Falta rádios de banda aeronáutica.*
- *Inexperiência na função.*
- *Devido à falta de formação*
- *Existe ainda muita dificuldade em ter uma linha de comunicação, objetiva e clara*

Por vezes. Com dificuldade de comunicação terra/ar ou até com COPAR.

- *Falta de equipamentos de comunicação.*
- *Dificuldade no contato rádio. Nem todos os COS, têm rádios de Banda Aeronáutica.*
- *pressupõe um copar*

Questão 7:

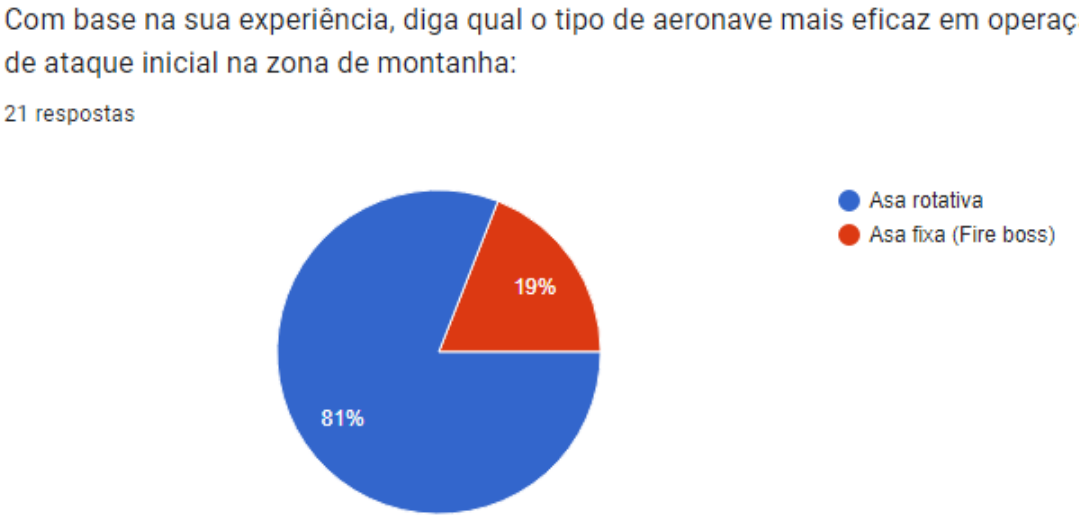


Gráfico 11 - Percentagem de respostas à questão 7

Questão 8:

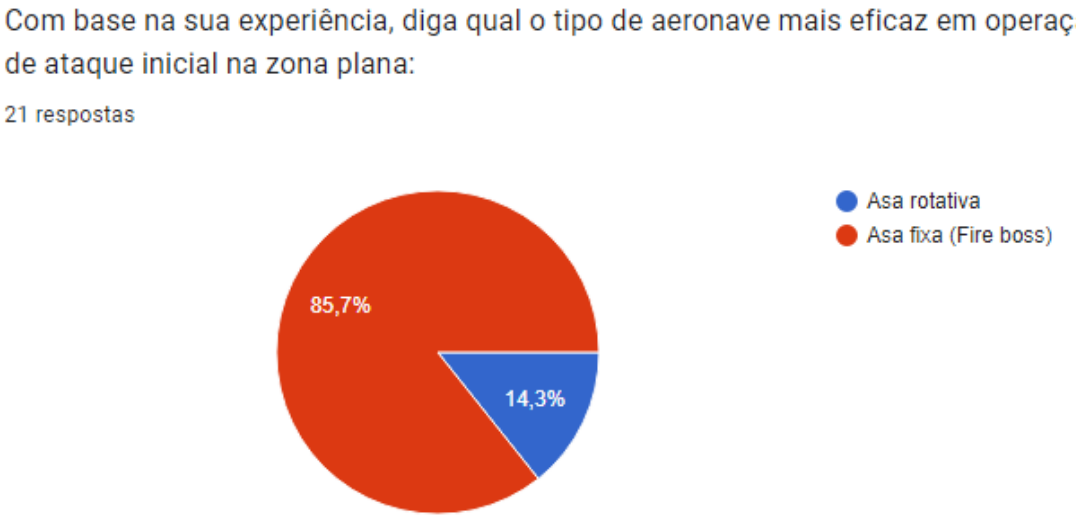


Gráfico 12 - Percentagem de respostas à questão 8

Questão 9:

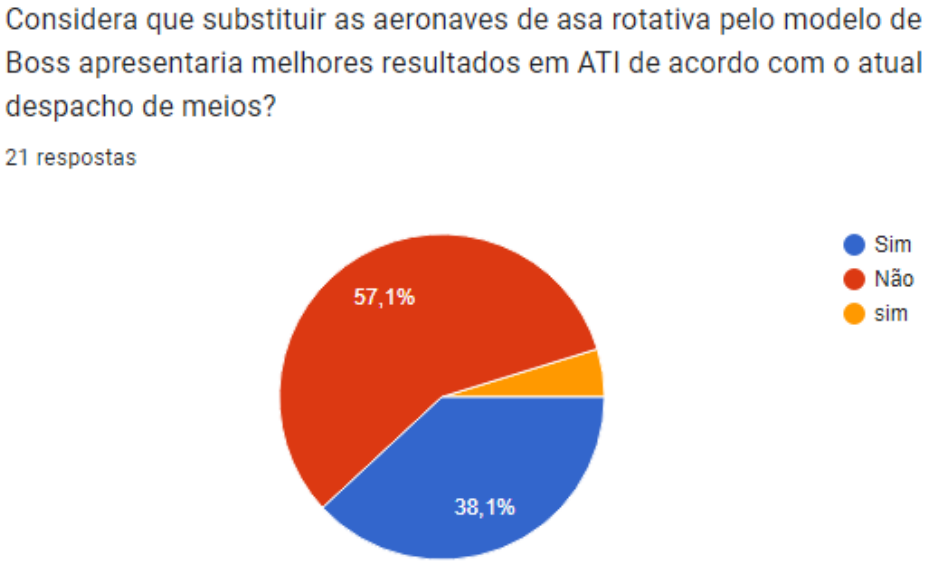


Gráfico 13 - Percentagem de repostas à questão 9

Questão 10:

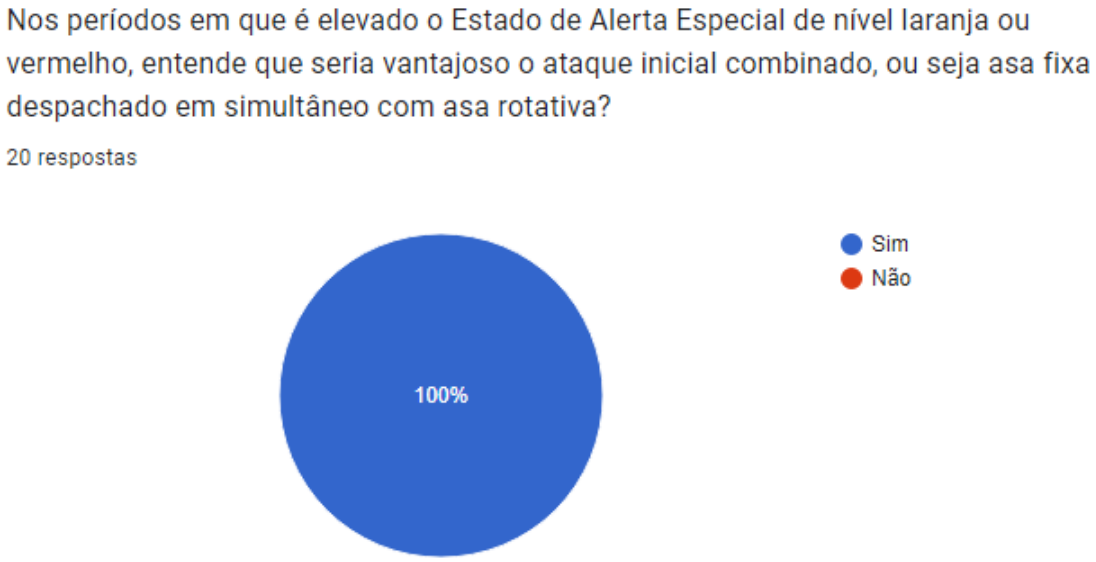


Gráfico 14 - Percentagem de respostas à questão 10

Questão 11:

Gráfico 15 - Percentagem de respostas à questão 11

Questão 12:

Gráfico 16 - Percentagem de respostas à questão 12

Questão 13:

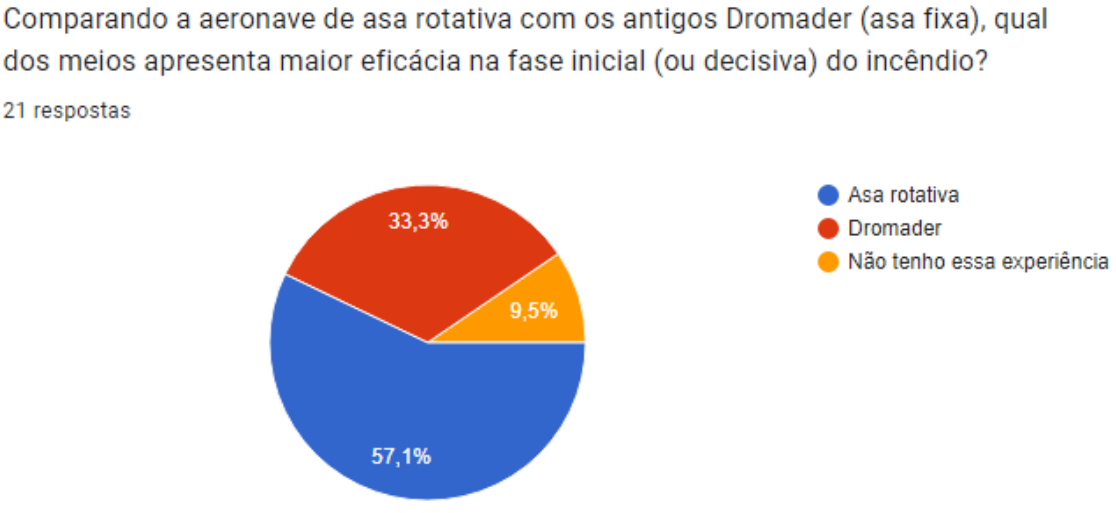


Gráfico 17 - Percentagem de respostas à questão 13

Os que optaram pelo Dromader argumentam:

- *Maior brevidade na primeira descarga, dado que não transportam equipa*
- *Meio mais rápido*
- *Velocidade de operação, rapidamente coloca a primeira descarga no incêndio, enquanto que o helicóptero tem menor velocidade cruzeiro, tem de abordar a zona do incêndio e aterrar próximo da zona de incêndio para largar brigada, montar o balde e ir a água. Ou seja leva mais tempo para deixar a primeira descarga.*
- *O tempo da primeira descarga muito inferior*
- *Maior capacidade de água*
- *Os Dromaderes conseguiam efetuar descargas mais eficazes e com maior capacidade de agua disponível, desde que conseguisses abastecem próximo dos locais onde decorriam os Incêndios.*

Para a opção de asa rotativa foram apresentadas as seguintes razões:

- *O dromadair pecava pelo facto de ter que aterrar para abastecer, dessa forma o MA asa rotativa é mais eficiente*

Com a experiência sempre que estive nesta situação chegava ao TO e o incêndio estava dominado

- *Mantenho a opinião que as aeronaves de asa rotativa são mais eficientes que a restante, devido à mobilidade na condução do meio em relação à utilização do agente extintor.*
- *Rapidez na rotatividade e tempo de descarga*
- *O Dromader era uma aeronave, lenta pra levantar, não abastecia em qualquer lado, não tinha por exemplo capacidade anfíbia.*
- *Por experiência própria, os Dromader eram mais eficazes, trabalhando em parelha, no entanto tinham o constrangimento de ter que abastecer no aeródromo e isso levava a demora nas descargas. E como trabalhavam três de cada vez eram precisos muitos mais meios em cada ocorrência. Por isso se mudou para as aeronaves de asa rotativa e estas também levarem uma equipa.*
- *Porque o Dromader tinha que ir ao CMA abastecer*
- *Ataque mais cirúrgico*

- *Por causa do tempo de reabastecer*
- *Devido a demora de scooping (em pista) dos dromader*
- *É um pouco redutor este tipo de respostas de sim ou não, são aparelhos com características diferentes, e de certa forma incomparáveis. Ambos com resultados e níveis de eficácia bons em cenários diferentes ou semelhantes.*

Questão 14:

Se tivesse de organizar um dispositivo aéreo de resposta aos incêndios, descreva em que tipo de aeronaves iria apostar.

- *Asa rotativa*
- *Maior disponibilidade de meios aéreos de asa fixa para a primeira intervenção*
- *Meio aéreo conforme tempos de reabastecimento não pode ser uma resposta fechada*
- *Rotativa e Fire boss para ataque inicial. Canadair para ataque ampliado*
- *60% asa fixa e 40% rotativa*
- *Essencialmente em aeronaves médias de asa fixa, com várias parelhas de fire julgo que o combate era mais rápido e eficaz. Além de que retirava recursos humanos, passavam das helitransportadas para o trabalho terrestre.*
- *Asa fixa*
- *Não havendo os dromader aeronaves de asa rotativa complementados com fireboss*
- *Sistema misto de um dispositivo aéreo*
- *A experiência de cada área é fundamental para chegar ao modelo "ideal", no meu caso os de asa fixa parecem-nos ser mais eficazes.*
- *O ideal e ter os dois tipos de aeronave, em ataque inicial as aeronaves de asa rotativa fazem a diferença, mas logo necessitamos de mais meios e ai sim e importante ter os dois tipos. O fundamental e sempre garantir uma intervenção o mais musculada, porque os incêndios apagam se é no inicio.*
- *Num sistema misto, com aeronaves de asa rotativa (em menor número) e maioritariamente em aeronaves de asa fixa (Fire Boss), nomeadamente para ATI e em ataque ampliado ter alguns Canadair.*

- *Asa fixa e asa rotativa no ataque inicial com um posicionamento tendo em conta a orografia e o histórico de incêndios*
- *Aeronaves de asa fixa e rotativa ligeiros, médios e pesados*
- *Os tipos de aeronaves, tem certas variáveis, que teriam de ser ponderadas, com vários fatores, tais como a topografia dos terrenos, Combustível de escrava a arder, dimensões do incêndio, meteorologia (Ventos), assim como os meios aéreos disponíveis e sua autonomia. Para grandes incêndios em ATA, será vantajoso os Asa fixa (Fire boss). Em incêndios de topografa de montanha e em situações de rescaldo preferencialmente utilizasse as aeronaves de Asa rotativa.*
- *Hélis, fire Boss e canadair*
- *Iria apostar se possível nos dois meios.*
- *Como está, reforçando o nº de asa fixa (fireboss)*
- *O tipo de aeronaves a utilizar será sempre em função do cenário que temos. Na minha área geográfica, o meu concelho é atravessado por dois rios que são considerados pontos de água perenes durante toda a época e que permitem manobras de reabastecimento de água em intervalos de tempo muito curtos para os meios de asa rotativa, para além da barragem da Aguieira que permite manobra de scooping para qualquer ponto do concelho num tempo abaixo dos cinco minutos. Não tenho dúvidas que a aposta seria num dispositivo combinado entre aeronaves de asa rotativa de preferência "Ecureil AS350B3" e os aviões ligeiros Airtractor 802 Fireboss"*
- *depende do ETA ao TO, tipologia de TO (urografia, vegetação...) e pontos de abastecimento.*

4.3 Análise dos dados recolhidos – dispositivo terrestre de combate a incêndios:

Questão 15:

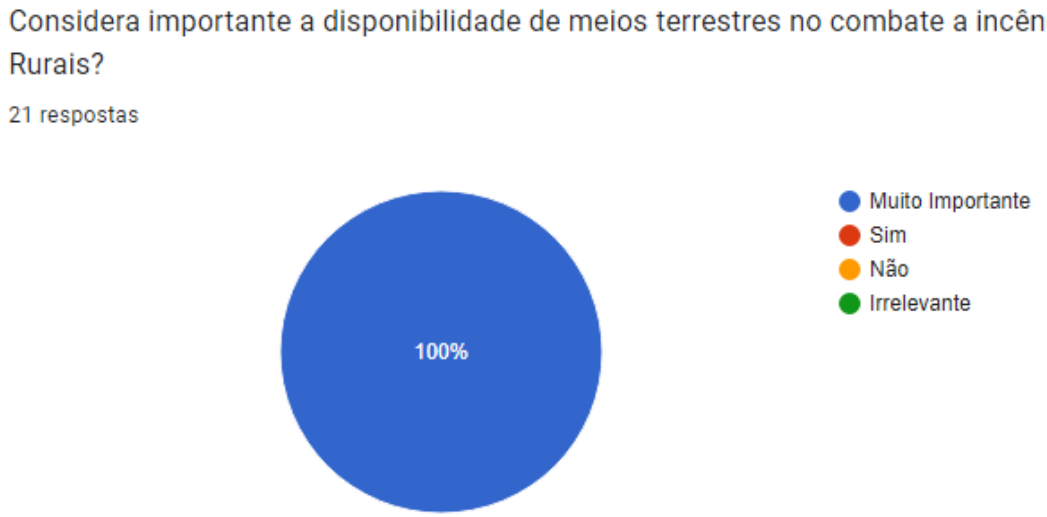


Gráfico 18 - Percentagem de respostas à questão 15

Questão 16:

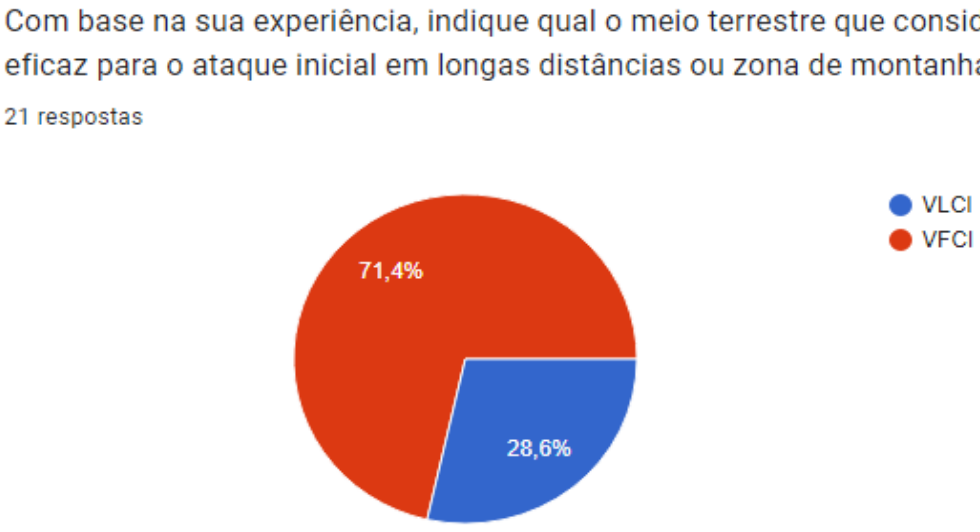


Gráfico 19 - Percentagem de resposta à questão 16

Questão 17:

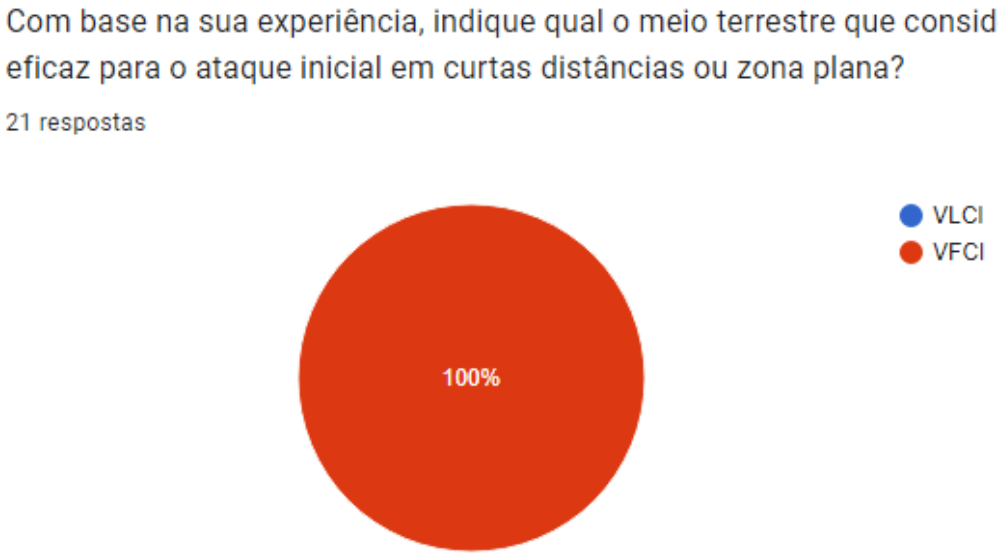


Gráfico 20 - Percentagem de respostas à questão 17

Questão 18:

Gráfico 21 - Percentagem de respostas à questão 18

Questão 19:

Gráfico 22 - Percentagem de respostas à questão 19

Questão 20:

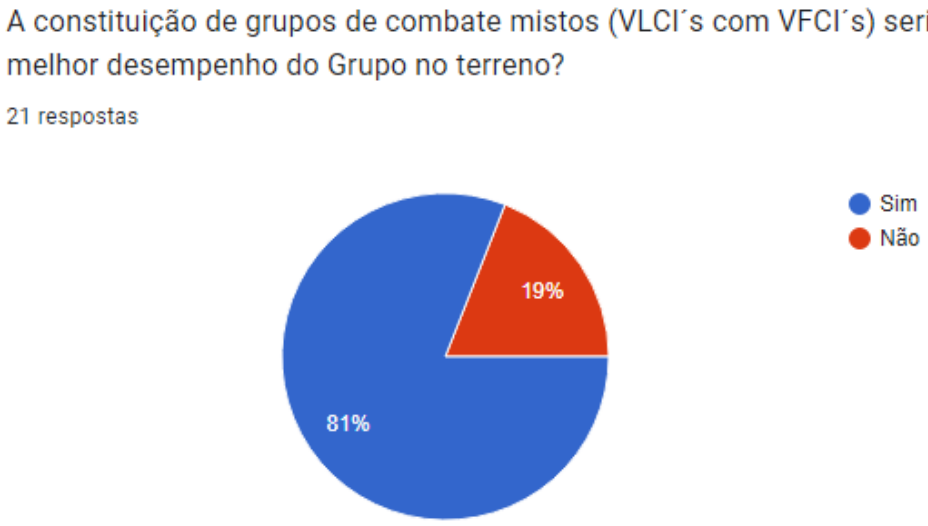


Gráfico 23 - Percentagem de respostas à questão 20

Nas justificações apresentadas são apresentados os seguintes argumentos.

Os que responderam negativamente:

- *Normalmente os acessos nos TO permitem a circulação de VFCI's. Caso não seja possível, o COS deve solicitar meios ligeiros para o combate.*
- *Pouca capacidade de água*

- *VLCI veículos limitados de agente extintor que condicionam o trabalho de grupo num terreno arduamente sinuoso e densamente florestado, limitando à segurança do meio e dos recursos empenhados.*
- *O que faz a diferença no terreno é conhece lo, onde não cabe um VFCI, dificilmente será uma zona segura*

Quem concorda argumenta o seguinte:

- *Os vlci são mais rápido logo faziam combate até os vfci chegarem*
- *Em ataque inicial e rescaldo*
- *Os VFCI para trabalho mais "bruto" e os VLCI para trabalho mais "cirúrgico"....*
- *Para acessos estreitos de difícil movimento para os veículos pesados, os veículos ligeiros apresentam se como uma boa alternativa*
- *A manobrabilidade dos vlci é superior à dos vfci mas conjugando os dois poderia retirar uma maior rentabilidade na maoir parte dos TO*
- *De acordo com o TO poderá ter vantagens*
- *Enquanto na zona AAP que nós conhecemos, levamos veículos adequados à intervenção, vamos com tudo e estão "á mão de semear". Quando são acionados Grupos para fora (Município, Distrito, Nacional) que não sabemos o que vamos encontrar os Grupos deviam ser constituídos por VLCI's e VFCI's para termos ao nosso dispor os meios para puder responder às várias situações que nos deparam. Tenho um exemplo concreto com uma Gruata que foi para Gerês e os VFCI's não entravam em lado nenhum e então o combate teve que ser apiado e com material sapador. Temos ainda que os VFCI's cada vez de maior dimensão e envergadura (altura) não entram em muitos caminhos florestais do nosso território, bem como ruelas das aldeias.*
- *Os VLCI's têm uma maior rapidez, melhor manobrabilidade, maior aproximação à frente de incêndio. Cada vez mais os caminhos são mais apertados e os veículos são maiores.*
- *Porque há locais de dificil acesso e só com VLCI se torna possivel o combate*
- *Seria mais útil, em situações onde os veículos pesados possam não poder passar (acessos florestais) para chegar junto do incêndio.*
- *Pode haver locais de difícil acesso no TO*

- *Em locais de difícil acesso.*
- *Cada vez existem mais zonas com acumulação de combustível que dificulta a penetração nos caminhos dos VFCI, que cada vez são maiores.*
- *Pode acontecer em determinados casos que um VLCI seja vantajosa, por uma questão de mobilidade ou de rapidez.*
- *em CBs com mais do que uma equipa em prontidão, poderá ser benéfico a utilização de diferentes tipos de veículos, no entanto deverá ser ajustado de acordo com a realidade daquela zona de intervenção*

Questão 21:

Gráfico 24 - Percentagem de resposta à questão 21

Questão 22:

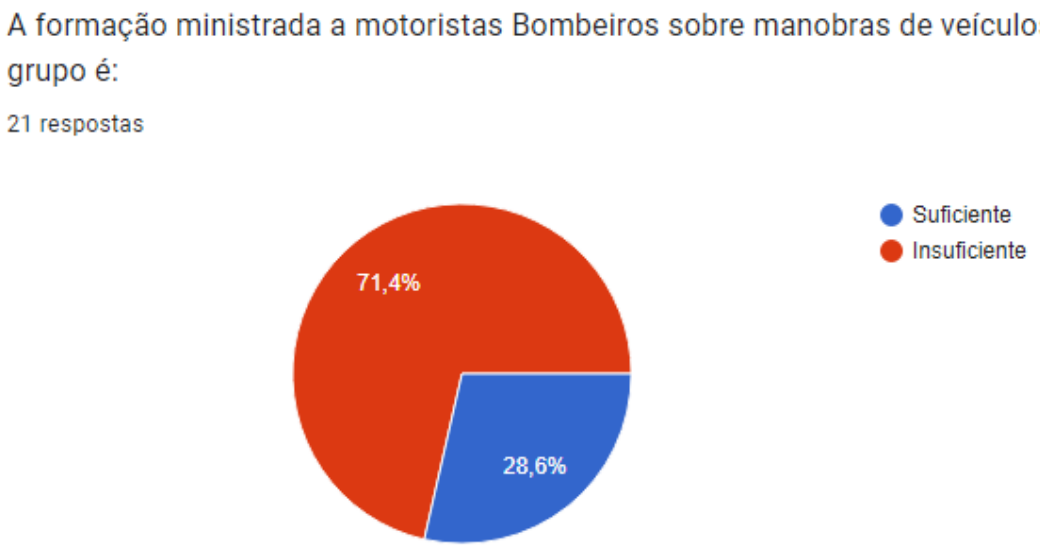


Gráfico 25 - Percentagem de respostas à questão 22

Questão 23:

Gráfico 26 - Percentagem de respostas à questão 23

Questão 24:

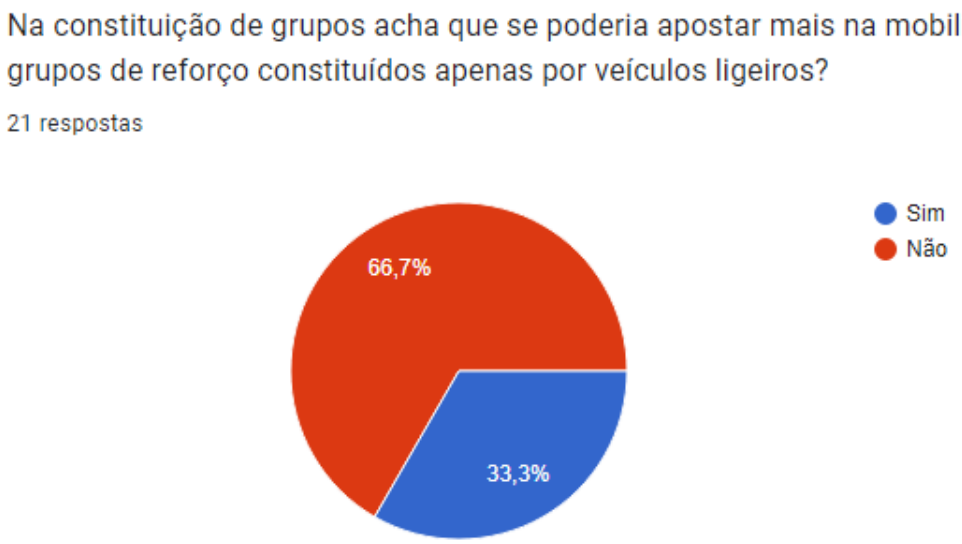


Gráfico 27 - Percentagem de respostas à questão 24

Para justificar as escolhas foram apresentados os seguintes argumentos:

- *Normalmente os acessos nos TO permitem a circulação de VFCI's. Caso não seja possível, o COS deve solicitar meios ligeiros para o combate.*
- *Os vlci são mais rápido logo faziam combate até os vfci chegarem*
- *Ficava desequilibrado*
- *Incluir no grupo veículos ligeiros*
- *Cada ocorrência tem a sua especificidade. Existem ocorrências em que seria vantajoso, outras nem por isso.*
- *Dependendo da zona para onde são projetados*
- *Para determinados locais pode vir a fazer mais sentido.*
- *Pica capacidade de água pode comprometer a operação*
- *Além de permitir trabalhar em task force, é um meio limitado de agente extintor, preferindo um meio médio de intervenção, garantindo assim uma maior segurança na intervenção*
- *Consoante o tipo de TO*
- *Misto*

- *Porque são veículos, com muito pouca agua, e com os atuais VFCI, não se tira grande vantagem*
- *A mobilização de grupos deve ser como atualmente, no entanto devia ter em conta o território para onde vai haver intervenção e o grupo ser misto ou então em casos específicos ser constituído apenas por veículos ligeiros.*
- *Para manter a capacidade de água, é necessário ter VFCI's nos grupos.*
- *Poderá faltar o abastecimento*
- *Noa creio, pois a quantidade de água é essencial para o combate e rescaldo dos incêndios, essa situação só poderia ser aplicada em situações muito especificas, em que os veículos pesados não conseguisse chegar junto do local de incendio,. Poder ria-se optar por grupos mistos.. .*
- *Só fazia sentido em casos muito específicos*
- *O pessoal em longas deslocações não vai confortável vão muito apertados.*
- *Em casos específicos em que a zona de combate é de difícil acesso a VFCI*
- *Dependendo do tipo de intervenção que se pretende. Se for em determinadas zonas dos distritos da Guarda ou de Viseu, por exemplo, dadas as limitações das vias rurais e vicinais, faz sentido que os grupos sejam adequados aquela realidade. Da mesma forma que se constituem grupos específicos de Pré-hospitalar ou de VUCI*
- *a utilização de viaturas com diferentes tipologias/valências pode ser benéfica para alguns Tos*

Questão 25:

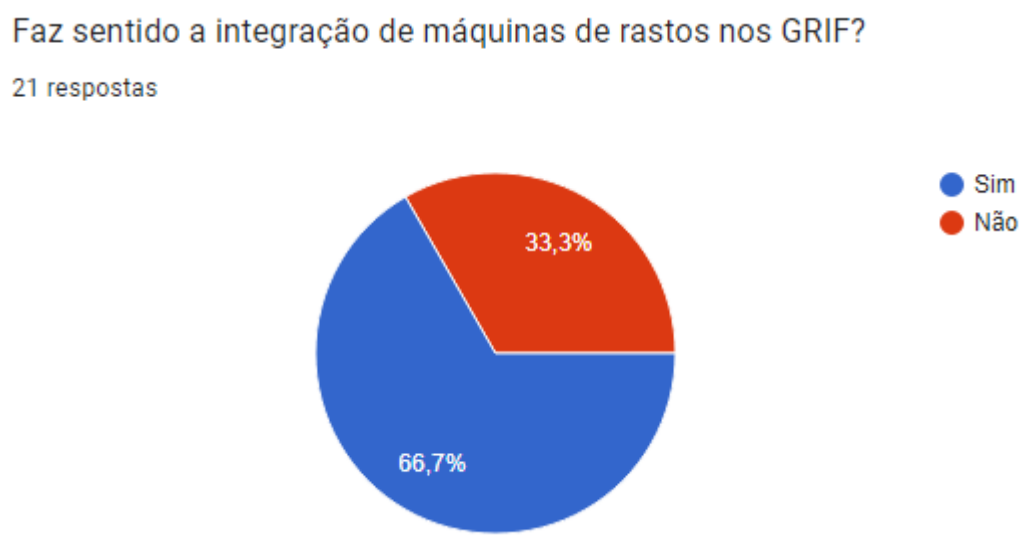


Gráfico 28 - Percentagem de respostas à questão 25

Questão 26:

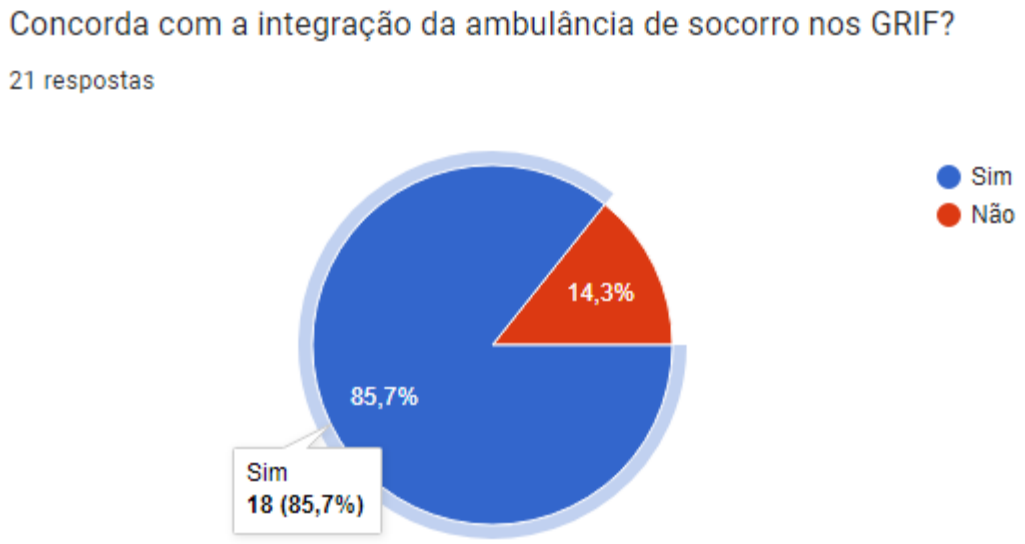


Gráfico 29 - Percentagem de resposta à questão 25

Questão 27:

Gráfico 30 - Percentagem de respostas à questão 27

4.4 Interpretação e análise dos dados – dispositivo aéreo

O acionamento de aeronaves em ATI é uma prática consolidada no respetivo CDOS, permitindo em cada ocorrência, desde que disponível seja empenhada pelo menos uma aeronave. A percentagem de inquiridos que refere dificuldade no acionamento é residual o que vem comprovar a eficácia da doutrina aplicada.

Relativamente à dificuldade de coordenação 26,6 % dos inquiridos referem dificuldades por vários motivos manifestados, pelo que o motivo valido a considerar será a dificuldade de contacto com os chefes de equipa ou de brigada.

A doutrina originária da DON 2, implica que em ATI a coordenação da aeronave está a cargo do chefe de equipa ou de brigada da UEPS-GNR.

No âmbito do despacho de meios pelo CDOS é indicado o canal de manobra da rede SIRESP para que seja possível a orientação da equipa e respetiva aeronave por parte do COS, mas por diversas vezes é referida essa dificuldade de contacto.

A redundância de prevista pela NEP/8/NT/2010, a comunicação ar/terra/ar estabelece-se pelo canal manobra 4 da rede ROB. Contudo verifica-se que esta rede não é

operacionalizada, sendo por verificada a ausência de rádio nas aeronaves ou a desativação deste tendo em conta que os pilotos dão primazia pela rede de frequência aeronáutica.

Relativamente à obtenção de melhores resultados com o empenhamento de aeronaves de asa fixa no ATI em detrimento do atual empenhamento de asa rotativa, 66.7% concordam com opção.

As fundamentações apresentadas indicam que a aeronave de asa fixa é mais rápida em velocidade, tem maior capacidade de agente extintor, permitindo que a primeira largada ocorra mais cedo em relação às aeronaves de asa rotativa, se naturalmente compararmos com a ativação do mesmo ponto.

Contudo é importante verificar as especificidades do território, zonas com orografia muito acidentada mas com pontos de água dispersos como por exemplo rios ou lagos nas quotas inferiores, poderá permitir maior rentabilidade e eficácia com aeronave de asa rotativa apesar de ter menos capacidade de água, o que justifica a tendência dos 33% de inquiridos que entendem ter melhores resultados com aeronaves de asa rotativa.

Sobre a eficácia de aeronaves em zonas de montanha (declive acentuado) ou zona planas (declives ligeiros) verifica-se maior tendência dos inquiridos para o emprego de asa rotativa em zona de montanha e a asa fixa em zona plana.

Esta tendência acaba por estar relacionada com o tópico anterior.

Quanto à substituição da aeronave de asa rotativa pelo modelo Fire Boss de asa fixa no ATI, 57.1 % dos inquiridos consideram não existir vantagens. Avaliando pela última questão colocada, em que os inquiridos responderam como organizariam um dispositivo de combate aéreo, esta franja de inquiridos estaria a optar por uma metodologia combinada para o ATI, sendo que uma percentagem residual continua a optar pela manutenção da aeronave de asa rotativa no ATI.

O empenhamento de aeronaves de asa fixa de forma automática e em ATI, no âmbito do EAE de nível laranja ou vermelho, reúne total consenso por parte dos inquiridos.

Face à doutrina implementada, garantidamente facilitaria o trabalho do COS e da sala de despacho do CDOS, desmantelando a cadeia de contactos entre CODIS, CADIS e CNOS para obter validações de despacho.

No fundo a ideia é apostar num ATI musculado mediante o risco, sem facilitar.

Relativamente à aquisição de aeronaves próprias do estado, 66,7% dos inquiridos concordam que se deve apostar em aeronaves de asa fixa, permitindo que o estado seja detentor de aeronaves com maior capacidade ao nível de autonomia e agente extintor, podendo dessa forma responder com um dispositivo anual próprio, o qual 90,5% dos inquiridos afirmam fazer sentido.

A questão colocada sobre a eficácia do Dromader em relação à aeronave de asa rotativa, assenta na ideologia e experiência após recolha de testemunhos de alguns antigos elementos de Comando dos CB.

Nesse testemunho afirmam que em contextos semelhantes, quando era o ATI feito por um Dromader, a primeira descarga ocorria na maior parte das vezes antes do primeiro veículo terrestre chegar ao local.

Na avaliação atual que fazem, quando a aeronave de asa rotativa faz a primeira descarga já existe pelo menos um veículo ou mais no local a trabalho, observa-se que além da aeronave ser mais lenta no percurso, tem de abordar a zona de incêndio, procurar local não só um seguro como o mais próximo do incêndio para largar a equipa, essa equipa tem de retirar o equipamento e montar o balde, seguidamente tem de procurar agua e só posteriormente faz a primeira descarga.

Na opinião de 57,1% dos inquiridos entendem que ainda assim a asa rotativa apresenta mais eficácia, justificando pelo fato do Dromader apenas reabastecer com o agente extintor em pista e pela capacidade de manobrar em zona de montanha ser mais reduzida.

4.5 Interpretação e análise dos dados – dispositivo terrestre

Relativamente ao dispositivo terrestre aplicado no combate aos incêndios, assistimos a uma revolução drástica depois de 2007 em que por força de financiamentos comunitários os parques de veículos de incêndios acolheram maioritariamente veículos pesados de combate a incêndios, muitos deles já vocacionados para o ATI.

Considerando as acessibilidades que divergem das zonas de montanha para as zonas planas, 100% dos inquiridos entendem que nas zonas planas o VFCI é eficaz no ATI, enquanto 71,4% entendem que o VFCI é também eficaz no ATI em zona de montanha.

Ainda assim 28,6% dos inquiridos entendem que o VLCI ainda é uma mais valia para o ATI em zona de montanha.

Quanto à questão se alguns incêndios podem ter evoluído desfavoravelmente pelo motivo de não se utilizar os veículos adequados, 66,7% dos inquiridos concordam com esta ideia. Tendo em conta que em todo o distrito são usados de forma geral VFCI no ATI, leva a pensar que efetivamente em algumas situações o VLCI poderia ter feito a diferença.

Se considerarmos também, a resposta de 47,6% dos inquiridos que concordam com a ideia de que se perde mais tempo a manobrar veículos pesados para chegar à frente do incêndio, ganha mais consistência a necessidade de reajustar a tipologia de veículos no ATI.

Já na formatação de Grupos de Combate para dentro ou fora do Distrito, 81% dos inquiridos consideram que a introdução do VLCI traria ganhos no desempenho do grupo.

As justificações apresentadas pelos inquiridos assentam sobretudo na manobrabilidade e acessibilidade nos acessos mais condicionados à frente de incêndio, tendo em conta o atual estado paisagístico da floresta portuguesa.

Para a gestão dos recursos humanos e tendo em conta a reduzida capacidade do VLCI em termos de agente extintor e espaço de cabine, ainda que em desvantagem, 38,1% dos inquiridos entendem ser uma mais valia a redução da guarnição de 5 para 4 operacionais.

No que diz respeito à condução de veículos de incêndios em emergência, 81% dos inquiridos concordam entre si que a formação dos seus operacionais é insuficiente, assim como 71,4% dos inquiridos entendem que a formação sobre manobras de veículos em grupo também é insuficiente.

Pela mobilização de grupos constituídos apenas por VLCI, apenas 33,3% dos inquiridos concordaram com esta opção, tendo como principal ideia justificativa o adequar da tipologia de veículo ao tipo de terreno a intervir, na verdade existe no território

continental localidades onde veículos pesados não entram, obrigando a uma avaliação e ponderação quando se procede à mobilização de grupos de reforço.

Em boa verdade se os recursos não forem adequados acabam por não ser eficazes, contribuindo para custos elevados do dispositivo sem resultados obtidos.

A introdução de máquina de rasto para apoio no combate e rescaldo nos grupos reúne consenso nos 66,7% de inquiridos. As máquinas são cada vez mais uma aposta ganha na poupança dos recursos humanos, permitindo gerir o esforço e certamente com maior eficácia.

Tal como 85,7% dos inquiridos concordam com a integração da ambulância de socorro nos GRIF, permitindo uma assistência célere aos operacionais do grupo que se encontram expostos aos riscos que comportam o combate a incêndio.

Porque a gestão do esforço, da capacidade operacional instalada e dos recursos humanos é também muito importante, a introdução de um veículo especifico com equipamento de apoio logístico ao nível da higiene pessoal, mudas de roupa, equipamento de dormida entre outros, pode introduzir melhorias na gestão do esforço, permitindo manter os operacionais na ocorrência por um período mais alargado. Certamente que esta medida traria ganhos essencialmente de tempo uma vez que o reconhecimento de terreno e do trabalho desenvolvido não se iria perder, tal como na gestão das rendições que por vezes obriga a longas viagens, por vários dias seguidos.

Dos inquiridos, 90,5% concordam com esta solução pelos ganhos que poderia trazer, na verdade alguns distritos já o fazem desta forma.

4.6 Melhorias a considerar para o dispositivo

Em face do tratamento de resultados dos inquéritos e com base nos objetivos deste trabalho, é possível apontar sugestões de melhoria ao nível dos dois dispositivos:

No aéreo:

- Ao nível da coordenação das aeronaves no ataque inicial temos espaço para melhorar a doutrina de comunicações, introduzindo as frequências aeronáuticas como alternativa para coordenar com o chefe de equipa ou de brigada;

- Avaliar e planear o empenhamento de aeronaves de asa fixa em ATI nos territórios em que a sua atuação é mais eficaz, em detrimento das aeronaves de asa rotativa;
- Empenhamento automático de aeronaves de asa fixa nos incêndios que ocorram no período de EAE laranja ou vermelho;

Ao nível do dispositivo terrestre:

- Adaptar e adequar o veículo ao território a intervir, através da avaliação dos acessos, distâncias e tempos de resposta, devendo cada Corpo de Bombeiros planear uma grelha de despacho de meios para cada localidade ou freguesia;
- Otimizar recursos humanos no VLCI com a redução da guarnição a 4 operacionais, ficando adaptado à dimensão da sua capacidade de intervenção;
- Integração do VLCI nos grupos de combate a incêndios, permitindo uma melhor capacidade de entrada em acessos mais condicionados;
- Reforço da formação em condução de emergência de veículos de combate a incêndios tendo em conta o número de acidentes que ocorrem anualmente;
- Introduzir a formação de manobras de veículos em grupo, atualmente essa formação é apenas ministrada a pessoal dos quadros de comando dos CB;
- Importante proceder à avaliação do terreno antes de mobilizar grupos, em determinados teatros de operações é mais benéfico grupos de veículos ligeiros;
- Introduzir as máquinas de rastos na constituição do GRIF;
- Reintroduzir a ambulância de emergência na constituição do grupo de combate;
- Introdução do veículo de apoio logístico por forma a dar capacidade e autonomia ao grupo, permitindo assim a permanência de um período mais alargado no teatro de operações.

5. CONCLUSÕES

A procura de oportunidades de melhoria num sistema de resposta ao combate a incêndios que só por si, já apresenta bons resultados, é um desafio difícil, mas simultaneamente aliciante do para motivação do estudo realizado.

Ainda mais aliciante é ter a oportunidade de contribuir com propostas claras e objetivas em torno de uma problemática nacional, que causa sofrimento todos os anos a milhares de pessoas.

A metodologia utilizada veio comprovar que existe margem para melhorar o dispositivo no distrito de Coimbra, porém atrevo-me a arriscar que as oportunidades de melhoria identificadas são extensíveis ao restante dispositivo no âmbito nacional.

O inquérito dirigido a elementos de comandando dos corpos de bombeiros do distrito de Coimbra foi fundamental para se tirar conclusões objetivas sobre melhorias a implementar, a sua experiência aliada à formação permitiu obter e trabalhar dados reais, sem ocultar dificuldades e realidades de terreno.

Das oportunidades identificadas, considera-se relevante a possibilidade de tirar mais e melhor rendimento das aeronaves de asa fixa, nomeadamente o avião médio anfíbio modelo Fireboss.

Pela sua versatilidade no terreno e pela sua capacidade de agente extintor, é sem dúvida uma aeronave a considerar com uma visão de intervenção rápida e musculada em ATI.

O dispositivo terrestre é aquele que apresenta a oportunidade de sofrer um ajuste mais significativo. Das várias oportunidades identificadas, destaca-se a necessidade de reforçar a formação de condução dos veículos de combate a incêndios em marcha de emergência.

Estatisticamente existem muitos acidentes com VCI em trânsito para o local das ocorrências, acidentes que tem originado feridos graves e por vezes até mortos.

Para concluir e atendendo ao objetivo a que me propus no presente trabalho, julgo que se conseguiu demonstrar com base em inquérito de pessoas com experiência no setor, que possíveis ajustes podem ser uma mais valia.

No futuro esta é uma temática que merece uma reflecção por parte dos decisores operacionais pela importância que tem para o país, todos os anos sofremos direta e indiretamente com os efeitos dos incêndios, mesmo sabendo que o problema está centrado na prevenção, o combate irá ser sempre um papel fundamental na reposta à emergência.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, A.A.; Devy-Vareta, N.; Oliveira, A. & Pereira, J. S. (2006). A floresta e o fogo através dos tempos. In *Incêndios Florestais em Portugal: Caracterização, Impactes e Prevenção*. Lisboa: ISA Press, pp. 15–40.

ALVES, António Monteiro; Pereira, João Santos; Silva, João Mendes Neves (2007). *O Eucaliptal em Portugal – Impactes Ambientais e Investigação Científica.* Lisboa: Isa PRESS.

Alves, J. F. (2014). A estruturação de um sector industrial: A pasta de papel. *Revista da Faculdade de Letras História*, III série(1): 153–182.

Andrienko, G.; Andrienko, N.; Long, M.; Ganteaume, A.; Lampin-Maillet, C.; Jappiot, M.; Meira-Castro, A.; Lourenço, L.; Bento-Gonçalves, A. (2010). *Analysis of fire causes spatial and temporal distribution in Europe and identification of the main driving factors*. Brussels: European Commission-JRC.

Beighley, M. & Hyde, A. C. (2018). Portugal Wildfire Management in a New Era. Assessing Fire Risks, Resources and Reforms. [Consultado em 18 de maio de 2022] Disponível em.

Bento-Gonçalves, A.; Vieira, A.; Ferreira-Leite, F. & Vinha, L. (2015). *Wildland Fires: A Worldwide Reality*. Nova Iorque: Nova Publishers.

Bento-Gonçalves, A.; Vieira, A.; Úbeda, X. & Martin, D. (2012). Fire And Soils: Key Concepts And Recente Advances. *Geoderma* 191, pp.3-13.

Brady, N. & Weil, R. (2013*). Elementos Da Natureza E Propriedades Do Solo*. Bookman Press.

Camia, A.; Durrant, T. & San-Miguel, J. (2013). *Harmonized classification scheme of fire causes in the EU adopted for the European Fire Database of EFFIS*. Brussels: Publications Office of the European Union.

Costa, L.; Badeck, F. & Thonicke, K. (2007). Sensitivity of Portuguese Forest Fires to Land Use and Climatic Factors. In *Proceedings of the International conference Wildfire*. Sevilla, Spain, 14–17 May 2007.

Direcção Geral Dos Recursos Florestais (DGRF) (2006). *Incêndios Florestais Relatório De 2005*. [Consultado em [17 de maio de 2022] Disponível em: Http://Www.Icnf.Pt/Portal/Florestas/Dfci/Resource/Doc/Rel/If-Rel2005.Pdf.

Estratégia Nacional de Investigação e Inovação para uma Especialização Inteligente 2014-2020 (ENEI) (2014). *Diagnóstico de Apoio às Jornadas de Reflexão Estratégica* [online]. Fundação para a Ciência e a Tecnologia. [Consultado em 18 de maio de 2022]. Disponível em https://www.fct.pt/esp_inteligente/docs/Floresta_ENEI_Aveiro.pdf.

FAO (2006) *Global Forest Resources Assessment 2005 – Report On Fires In The Mediterranean Region*. [Consultado em [18 de maio de 2022] Disponível em: Ftp://Ftp.Fao.Org/Docrep/Fao/009/J7564e/J7564e00.Pdf.

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

Ganteaume, A.; Camia, A.; Jappiot, M.; San Miguel-Ayanz, J.; Long-Fournel, M. & Lampin, C. (2013). A review of the main driving factors of forest fire ignition over Europe. *Environ. Manag.*, 51, pp. 651–662.

Garcia, Hugo Miguel Vaz Godinho dos Santos (2017). *A Floresta em Portugal. Causas e Consequências da Expansão do Eucalipto*. Lisboa: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa.

ICNF (IFN6) (2013). *Áreas dos usos do solo e das Espécies Florestais de Portugal Continental (Resultados preliminares)*. Lisboa: ICNF.

Instituto Da Conservação Da Natureza e Das Florestas (ICNF) (2014). *Relatório Anual de Áreas Ardidas e Incêndios Florestais em Portugal Continental 2013*. [Consultado em

[17 de maio de 2022] Disponível em: Http://Www.Icnf.Pt/Portal/Florestas/Dfci/Resource/Doc/Rel/2013/Rel-Anual-13.Pdf.

Instituto Da Conservação Da Natureza E Das Florestas (ICNF) (2015). *Relatório Anual De Áreas Ardidas E Incêndios Florestais Em Portugal Continental 2014*. [Consultado em [17 de maio de 2022] Disponível em: Http://Www.Icnf.Pt/Portal/Florestas/Dfci/Resource/Doc/Rel/2014/Icnf_Relatorio-Anual-Incendios_2014.Pdf.

Instituto Da Conservação Da Natureza e Das Florestas (ICNF) (2015). *Relatório Provisório De Incêndios Florestais* 2015. [Consultado em 17 de maio de 2022] Disponível em: Http://Www.Icnf.Pt/Portal/Florestas/Dfci/Resource/Doc/Rel/2016/9-Rel-Prov-1jan-15out-2016.Pdf.

Keenan, Rodney J.; Reams, Gregory A.; Achard, Frédéric; Freitas, Joberto V. de; Grainger, Alan & Lindquist, Erik (2015). Dynamics Of Global Forest Area: Results From The Fao Global Forest Resources Assessment 2015. *Forest Ecology And Management 352*, pp. 9–20.

Koutsias, N.; Martinez-Fernandez, J.& Allgower, B. (2010). Do factors causing wildfires vary in space? Evidence from geographically weighted regression. *GIScience Remote Sens.*, 47, pp. 221–240.

Leone, V.; Lovreglio, R.; Martín, M.P.; Martínez, J.; Vilar, L. Human factors of fire occurrence in the Mediterranean. *Earth Observation of Wildland Fires in Mediterranean Ecosystems*; Berlin Springer-Verlag, pp. 149–170.

Lourenço, L. (1991). Aspetos socioeconómicos dos incêndios florestais em Portugal. *Biblos*, LXVII, pp. 373–385.

Lourenço, L.; Fernandes, S.; Bento-Gonçalves, A.; Castro, A.; Nunes, A. & Vieira, A. (2012). Causas de incêndios florestais em Portugal continental. Análise estatística da investigação efetuada no último quindénio (1996 a 2010). *Cad. Geogr.*, 30–31, pp. 61–81.

Lourenço, L.; Fernandes, S.; Nunes, A.; Bento-Gonçalves, A. & Vieira, A. (2013). Determination of forest fire causes in Portugal (1996–2010). *Flamma*, 4, pp. 171–175.

Lourenço, Luciano & Malta, Paula (1994). Elementos Estatísticos. Incêndios Florestais Em Portugal Continental na Década de 80 e Anos Seguintes. *Finisterr*a, Xxviii, 55-56, pp. 261-277.

Lourenço, Luciano & Nave, Adriano (2006). *O Papel Dos Socalcos Na Prevenção De Incêndios Florestais. Exemplo Das Bacias Hidrográficas Dos Rios Alva E Alvoco (Serras Do Açor E Da Estrela).* Coimbra: Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra. Lourenço, Luciano (1991). Aspectos Sócio-Económicos Dos Incêndios Florestais Em Portugal. *Biblos*, Vol. Lxvii.

Lovreglio, R.; Leone, V.; Giaquinto, P.; Notarnicola, A. (2006). New tools for the analysis of fire causes and their motivations: The Delphi technique. *For. Ecol. Manag.*, 234, pp. 18–33.

Martinez, J.; Vega-Garcia, C. & Chuvieco, E. (2009). Human-caused wildfire risk rating for prevention planning in Spain. *J. Environ. Manag.*, 90, pp. 1241–1252.

Martins, J. B.; Gomes, L. M. F. & Beato, C. S. M. (2011). A revitalização do espaço rural e propostas de intervenção no sentido do turismo local: O caso de estudo de Santo André (Interior-Norte de Portugal). In P*roceedings of the ICEUBI2011 International Conference on Engineering UBI2011 Innovation & Development*, Covilhã, 28–30 November 2011.

Mataix-Solera, J.; Guerrero, C.; García-Orenes, F.; Barcenas, G.M. & Torres, M. P. (2009). Forest Fire Effects On Soil Microbiology. *Fire Effects On Soils And Restoration Strategies*. Enfield: Science Publishers, pp. 133–176.

Meira-Castro, A.; Bento-Gonçalves, A.; Vieira, A.; Lourenço, L.; Fernandes, S. & Nunes, A. (2015). Forest fires occurrences and burned area in mainland Portugal: Preliminary assessment to a fifteen years period. *Flamma*, 6, pp. 90–94.

Naredo, J. M. (2004). *La Evolución De La Agricultura En Espala (1940-2000)*. Granada: Universidad De Granada.

Nunes, A. & Lourenço, L. (2017). Increased vulnerability to wildfires and post fire hydro-geomorphic processes in Portuguese mountain regions: What has changed? Example of Piódão and Pomares basins. *Open Agric.*, 2, pp. 70–82.

Nunes, A. N. (2012). Regional variability and driving forces behind forest fires in Portugal an overview of the last three decades (1980–2009). *Appl. Geogr*., 34, pp. 576–586.

Nunes, A.; Lourenço, L.; Fernandes, S. & Meira-Castro, A. C. (2014). Principais causas dos incêndios florestais em Portugal: Variação espacial no período 2001/12. *Territorium.*, 21, pp. 135–146.

Nunes, A.N.; Lourenço, L.; Meira-Castro, A. C. (2016). Exploring spatial patterns and drivers of forest fires in Portugal (1980–2014). *Sci. Total Environ*., 573, pp. 1190–1202.

Nunes, Leonel J. R.; Meireles, Catarina I. R.; Gomes, Carlos J. Pinto & Ribeiro, Nuno M. C. Almeida (2019). Historical Development of the Portuguese Forest: The Introduction of Invasive Species. *Forests*, 10(974).

Parente, J.; Pereira, M.G.; Amraoui, M. & Tedim, F. (2017). Negligent and intentional fires in Portugal: Spatial distribution characterization. *Sci. Total Environ*., 624, pp. 424–437.

Pereda, I. G. (2018). Experts Florestais: Os Primeiros Silvicultores em Portugal. Évora: University of Évora.

Perlin, A.P.; Guedes, G.; Nunes, M.; Ferreira, P. (2013). Indicadores de sustentabilidade da indústria de cortiça portuguesa. *Revista de Gestão dos Países de Língua Portuguesa*, 12, pp. 47–56.

Pestana, M. & Tinoco, I. (2009). A indústria e o comércio da cortiça em Portugal durante o século XX. *Silva Lusit*., 17, pp. 1–26.

Reisinger, A., R. L.; Kitching, F.; Chiew L.; Hughes, P. C. D.; Newton, S. S.; Schuster, A. Tait, & Whetton, P. (2014). Australasia. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, And Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution Of Working Group II To The Fifth Assessment Report Of The Intergovernmental Panel On Climate Change.* Cambridge: Cambridge University Press, pp. 1371-1438.

Rinau, M. & Bover, M. (2009). The Changing Face Of Wildfires. *Crisis Response*, 5(3): 56-57.

Romero-Lankao, P.; Smith, J. B.; Davidson, D. J.; Diffenbaugh, N. S.; Kinney, P. L.; Kirshen, P.; Kovacs, P. & Villers-Ruiz, L. (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, And Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution Of Working Group Ii To The Fifth Assessment Report Of The Intergovernmental Panel On Climate Change.* Cambridge: Cambridge University Press, pp. 1439-1498.

San-Miguel-Ayanz, J.; Durrant, T.; Boca, R.; Libertà, G.; Boccacci, F.; Leo, M.; Pérez, J. L. & Schulte, E. (2016). *Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2015*. Brussels: EU publications.

Sarmento, E. & Dores, V. (2013). A Fileira Florestal no Contexto da Economia Nacional: A Produtividade e a Especialização Regional. *Silva Lusit*., 21, pp. 21–37.

Velez, R. (2002). Causes Of Forest Fires In The Mediterranean Basin. In: *Efi Proceedings* 45.

Ager, A., Vaillant, N., & Finney, M. (2011). Application of fire behavior models and geographic information systems for wildfire risk assessment and fuel management planning. Journal of Combustion, 572452.

Alves, R. (2018). Emprego de meios tecnológicos na vigilância florestal em Portugal.

Austin, R. (2011). Unmanned aircraft systems: UAVS design, development and deployment: John Wiley & Sons.

Calkin, D. E., Thompson, M. P., & Finney, M. A. (2015). Negative consequences of positive feedbacks in US wildfire management. Forest Ecosystems, 2(1), 1-10.

Carreiras, M., Ferreira, A. J. D., Valente, S., Fleskens, L., Gonzales-Pelayo, Ó., Rubio, J. L., . . . Ritsema, C. J. (2014). Comparative analysis of policies to deal with wildfire risk. Land Degradation & Development, 25(1), 92-103.

Collins, R. D., de Neufville, R., Claro, J., Oliveira, T., & Pacheco, A. P. (2013). Forest fire management to avoid unintended consequences: A case study of Portugal using system dynamics. Journal of Environmental Management, 130, 1-9.

Costafreda-Aumedes, S., Vega-Garcia, C., & Comas, C. (2018). Improving fire season definition by optimized temporal modelling of daily human-caused ignitions. Journal of Environmental Management, 217, 90-99.

Diretiva Operacional Nacional nº 2 – DECIR. (2019).

Flannigan, M., Stocks, B., Turetsky, M., & Wotton, M. (2009). Impacts of climate change on fire activity and fire management in the circumboreal forest. Global change biology, 15(3), 549-560.

Mateus, P., & Fernandes, P. M. (2014). Forest Fires in Portugal: Dynamics, Causes and Policies. In F. Reboredo (Ed.), Forest Context and Policies in Portugal: Present and Future Challenges (pp. 97-115). Cham: Springer International Publishing.

Molina, J. R., González-Cabán, A., & Rodríguez y Silva, F. (2019). Potential Effects of Climate Change on Fire Behavior, Economic Susceptibility and Suppression Costs in Mediterranean Ecosystems: Córdoba Province, Spain. Forests, 10(8), 679.

Mourao, P. R., & Martinho, V. D. (2016). Discussing structural breaks in the Portuguese regulation on forest fires—An economic approach. Land Use Policy, 54, 460-478. doi:https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.03.003

Myers, G. F. I. (2006). Living with fire-Sustaning ecosystems & livehoods through integrated fire management.

Oliveira, S., Laneve, G., Fusilli, L., Eftychidis, G., Nunes, A., Lourenço, L., & Sebastián-López, A. (2017). A Common Approach to Foster Prevention and Recovery of Forest Fires in Mediterranean Europe. In: InTech.

Oliveira, T., Ezequiel, J., Marques, C., Acevedo Muñoz, L., Maggiolli, S., Teixeira, C., . . . Pereira, J. (2021). "O Eucalipto e o Fogo em Portugal nos Últimos 40 Anos" in Pestana M. (editor). 2021. As plantações de eucalipto e os recursos naturais em Portugal. Sétimo caderno técnico da Revista Silva Lusitana, Edição INIAV, ISBN 978-972-579. 7.

Ollero, A., & Merino, L. (2006). Unmanned aerial vehicles as tools for forest-fire fighting. Forest Ecology and Management, 234(1), S263.

Pessoa, M. (2017). Remotely Piloted Aircraft Systems: O papel da Guarda Nacional Republicana na fiscalização de utilizadores e “fly/no fly zones” no espaço nacional.

Raftoyannis, Y., Nocentini, S., Marchi, E., Calama Sainz, R., Garcia Guemes, C., Pilas, I., . . . Costa-Ferreira, M. (2014). Perceptions of forest experts on climate change and fire management in European Mediterranean forests. IForest-Biogeosciences and Forestry, 7(1), 33.

Ramalho, A. H. C., Silva, E. F. d., Silva, J. P. M., Fiedler, N. C., Maffioletti, F. D., Biazatti, L. D., . . . Santos, A. R. d. (2021). Allocation of water reservoirs to fight forest fires according to the risk of occurrence. Journal of Environmental Management, 296, 113122. doi:https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113122

Ribeiro, M. I. M. (2014). Prevenção e Deteção de Incêndios Florestais:

Análise Holística e Sistemas Tecnológicos. FEUP,

Rittel, H. W., & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. Policy sciences, 4(2), 155-169.

San-Miguel-Ayanz, J., Moreno, J. M., & Camia, A. (2013). Analysis of large fires in European Mediterranean landscapes: lessons learned and perspectives. Forest Ecology and Management, 294, 11-22.

Sarmento, E., & Dores, V. (2014). Public policies’ support for the forest sector in Portugal. Silva Lusitana, 22(1), 117-134.

Williams, J., Albright, D., Hoffmann, A. A., Eritsov, A., Moore, P. F., Mendes De Morais, J., . . . Van Lierop, P. (2011). Findings and implications from a coarse-scale global assessment of recent selected mega-fires. Paper presented at the Proceedings of the 5th International Wildland Fire Conference, Sun City, South Africa.

Wunder, S., Calkin, D. E., Charlton, V., Feder, S., de Arano, I. M., Moore, P., . . . Vega-García, C. (2021). Resilient landscapes to prevent catastrophic forest fires: Socioeconomic insights towards a new paradigm. Forest Policy and Economics, 128, 102458.

Wunder, S., Calkin, D. E., Charlton, V., Feder, S., Martínez de Arano, I., Moore, P., . . . Vega-García, C. (2021). Resilient landscapes to prevent catastrophic forest fires: Socioeconomic insights towards a new paradigm. Forest Policy and Economics, 128, 102458. doi:https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102458

Yuan, C., Zhang, Y., & Liu, Z. (2015). A survey on technologies for automatic forest fire monitoring, detection, and fighting using unmanned aerial vehicles and remote sensing techniques. Canadian Journal of Forest Research, 45(7), 783-792. doi:10.1139/cjfr-2014-0347

Zeferino, J. A. (2020). Optimizing the location of aerial resources to combat wildfires: a case study of Portugal. Natural Hazards, 100(3), 1195-1213. doi:10.1007/s11069-020-03856-6