

# ATAQUE INICIAL COM MEIOS AÉREOS

## Proposta de Sectores Prioritários de Intervenção

---

**Alexandre da Cunha Pereira de Lacerda Benigno**

Dissertação destinada à obtenção do grau de Mestre em Riscos e Proteção  
Civil

---



INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E  
CIÊNCIAS  
Dezembro de 2012



INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS

Dissertação destinada à obtenção do grau de Mestre em Riscos e Proteção  
Civil

**ATAQUE INICIAL COM MEIOS AÉREOS**

Proposta de Sectores Prioritários de Intervenção

Autor: **Alexandre da Cunha Pereira de Lacerda Benigno**

Orientador: **Eng. Rui Manuel Lopes Cunha Almeida**

Dezembro de 2012

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Engenheiro Rui Almeida, o meu orientador, pela sua disponibilidade, apoio, dedicação e conselhos, os quais foram determinantes para levar este estudo a bom porto.

Ao meu chefe, Tenente Coronel Luis Neto, pelos seus conhecimentos e a quem devo muito do que aprendi na área de gestão de meios aéreos.

Ao Mestre João Verde pelo seu prestável apoio e conselhos.

Ao Professor Doutor Rui Ângelo pela disponibilidade permanente enquanto Coordenador do Mestrado.

À Autoridade Nacional de Proteção Civil, por toda a informação que me disponibilizou para a realização deste estudo.

À Estradas de Portugal S.A. pela informação que me forneceu ao nível da rede digital de estradas.

Aos meus Pais pelo seu amor incondicional e pela sua, desde sempre, aposta e incentivo na minha educação.

À minha mulher, Cristina Lacerda Benigno, pelo seu amor, companheirismo, cumplicidade e amizade.

A todos o meu mais profundo agradecimento!

## RESUMO

Apesar do protagonismo que os meios aéreos têm na estratégia de ataque inicial aos incêndios florestais implementada em 2006, contribuindo, em conjunto com as forças terrestres para um sucesso alcançado na primeira intervenção, na ordem dos 94%, constata-se que o despacho automático de helicópteros de ataque inicial tem conduzido a um elevado número de missões em que os mesmos não chegam a intervir, ou mesmo a chegar ao teatro de operações.

Entre 2008 e 2012, registaram-se, só na fase Charlie, 9.180 missões deste tipo (37,56% do total de missões de ataque inicial com helicópteros), com um consumo de 2.627 horas e 33 minutos de voo (17,64% do total de horas de voo em missões de ataque inicial com helicópteros).

As preocupações com necessidade de uma gestão criteriosa das horas de voo, evitando a ultrapassagem do limite de horas contratadas e com elas o aumento substancial dos custos de operação com meios aéreos e, por outro lado, a existência de um número limitado de helicópteros de ataque inicial para responderem a vários incêndios florestais em simultâneo, conduziram ao desenvolvimento deste estudo.

Através da sobreposição de variáveis como a *distribuição geográfica dos quartéis dos corpos de bombeiros*, a *rede viária nacional*, a *suscetibilidade ao perigo de incêndio florestal*, a *frequência de ocorrência de incêndios florestais* e a *importância de determinadas áreas do ponto de vista florestal*, elaborámos uma proposta onde considerámos que o despacho automático de meios aéreos de ataque inicial não deverá ser generalizado a todo o território de Portugal Continental, mas sim a sectores prioritários de intervenção (sectores vermelhos), em contraposição aos dois outros sectores, – amarelo e verde - que pressupõem a ponderação do Comandante Operacional Distrital, ou alguém por si delegado, sobre a necessidade de acionamento meios aéreos de ataque inicial, dentro de uma janela de tempo até aos 10 minutos após o alerta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Meios Aéreos de Combate a Incêndios Florestais, Ataque Inicial, Despacho, Sectores Prioritários.

## ABSTRACT

Despite the role that helicopters have in the wildfires initial attack strategy implemented in 2006, contributing, in conjunction with ground forces, for a success in the first intervention, in the order of 94%, it appears that the automatic dispatch of initial attack helicopters has led to a high number of missions in which they fail to intervene, or even to get to the theater of operations.

Between 2008 and 2012, only in Charlie phase, there were 9.180 missions of such type (37,56% of total missions of initial attack with helicopters), with a consumption of 2.627 hours and 33 minutes of flight hours (17,64% of total flight hours in missions of initial attack with helicopters).

Concerns about the need for careful management of flight hours, avoiding the threshold of contracted hours and the substantial increase of the operational costs with air assets, and the existence of a limited number of initial attack helicopters to respond to various wildfires simultaneously, led to the development of this study.

By overlapping variables such as the *geographical distribution of the barracks of the fire departments, national road network, wildfire susceptibility, the frequency of occurrence of wildfires* and *the importance of certain areas from the forest point of view*, we drafted a proposal in which the automatic dispatch of initial attack aircrafts should not be generalized to the entire territory of Continental Portugal, but to the priority response areas (red sectors), in contrast with the yellow and green sectors, in which the District Operational Commander, or someone delegated by him, should weight the need of initial attack aircrafts dispatch, within 10 minutes after the alert.

**KEYWORDS:** Firefighting Aircrafts, Initial Attack, Dispatch, Priority Response Sectors

## **ACRÓNIMOS**

**ADCIF** - Área de Defesa Contra Incêndios Forestales

**AE** – Autoestrada

**AFAC** - Australasian Fire Authorities Council

**AFN** - Autoridade Florestal Nacional

**ARCO** - Avião de Reconhecimento e Coordenação

**AICEP** - Agência para o Investimento e Comércio Externo de Portugal

**ANIF** - Autoridade Nacional para os Incêndios Florestais

**ANPC** - Autoridade Nacional de Proteção Civil

**ATA** - Ataque Ampliado

**ATI** - Ataque Inicial

**AVATA** - Avião de Ataque Ampliado

**AVATI** - Avião de Ataque Inicial

**AVB** - Avião Bombardeiro

**AVBL** - Avião Bombardeiro Ligeiro

**AVBM** - Avião Bombardeiro Médio

**AVBP** - Avião Bombardeiro Pesado

**CAOP** - Carta Administrativa Oficial de Portugal

**CB** - Corpo de Bombeiros

**CCON** - Centro de Coordenação Operacional Nacional

**CDFFP** - California Department of Forestry and Fire Protection

**CDOS** - Comando Distrital de Operações de Socorro

**CFA** - Country Fire Authority

**CLC2000** - CORINE Land Cover 2000

**CLC2006** - CORINE Land Cover 2006

**CM** – Caminho Municipal

**CMA** - Centro de Meios Aéreos

**CNOS** - Comando Nacional de Operações de Socorro

**COAU** - Centro Operativo Aereo Unificato

**CODIS** - Comandante Operacional Distrital

**CONAC** - Comandante Operacional Nacional

**COR** - Centro Operativo Regionale

**COS** - Comandante de Operações de Socorro

**DECIF** - Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Florestais

**DGSCGC** - Direction Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises

**DON** - Diretiva Operacional Nacional

**DPC** - Dipartimento della Protezione Civile

**DSE** - Department of Sustainability and Environment

**EASC** - École d'Application de Sécurité Civile

**EFFIS** - European Forest Fires Information System

**EMA** - Empresa de Meios Aéreos

**EM** – Estrada Municipal

**EN** - Estrada Nacional

**ER** – Estrada Regional

**HEAC** - 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

**HESA** - Helicópteros de Socorro e Assistência

**IC** - Itinerário Complementar

**ICNB** - Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade

**ICNF** - Instituto da Conservação da Natureza e Florestas

**IP** - Itinerário Principal

**MAI** - Ministério da Administração Interna

**PCGO** - Proteção Civil Gestão de Ocorrências

**PCMA** - Proteção Civil Meios Aéreos

**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

**SGIF** - Sistema de Gestão de Incêndios Florestais

**SIG** - Sistemas de Informação Geográficas

**SNB** - Serviço Nacional de Bombeiros

**SNBPC** - Serviço Nacional de Bombeiros e Proteção Civil

**SNPC** - Serviço Nacional de Proteção Civil

**SIOPS** - Sistema Integrado de Operações de Socorro

**SNDFCI** - Sistema Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	i
<b>RESUMO</b> .....	ii
<b>PALAVRAS-CHAVE</b> .....	ii
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>KEYWORDS</b> .....	iii
<b>ACRÓNIMOS</b> .....	iv
<b>ÍNDICE</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	x
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	xi
<b>ÍNDICE DE QUADROS</b> .....	xii
<b>1. Introdução</b> .....	1
<b>1.1 Enquadramento</b> .....	1
<b>1.2 Problemática</b> .....	3
<b>1.3 Estrutura da dissertação</b> .....	8
<b>2. Enquadramento teórico</b> .....	10
<b>2.1 A floresta portuguesa</b> .....	10
<b>2.2 Os incêndios florestais em Portugal</b> .....	12
<b>2.3 As causas dos incêndios florestais</b> .....	19
<b>2.4 Fatores determinantes para o comportamento do fogo</b> .....	19
<b>2.4.1 Meteorologia</b> .....	20
<b>2.4.2 Topografia</b> .....	22
<b>2.4.3 Vegetação combustível</b> .....	23
<b>2.5 Ocupação humana e a defesa do edificado face aos incêndios florestais</b> ..	24

<b>2.6 Reformas na política de defesa da floresta contra incêndios florestais e no sistema de proteção civil .....</b>	<b>27</b>
<b>2.6.1 O Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios .....</b>	<b>27</b>
<b>2.6.2 O Sistema Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios .....</b>	<b>29</b>
<b>2.6.3 A Lei de Bases de Proteção Civil .....</b>	<b>30</b>
<b>2.6.4 A Autoridade Nacional de Proteção Civil .....</b>	<b>30</b>
<b>2.6.5 O Sistema Integrado de Operações de Proteção e Socorro.....</b>	<b>31</b>
<b>2.6.6 O Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Florestais .....</b>	<b>33</b>
<b>2.7 O conceito estratégico de ATI com a utilização de meios aéreos.....</b>	<b>34</b>
<b>2.8 Os meios aéreos no combate aos incêndios florestais em Portugal .....</b>	<b>38</b>
<b>2.9 O ATI com meios aéreos. O exemplo português. ....</b>	<b>45</b>
<b>2.10. O ATI com meios aéreos: outros exemplos .....</b>	<b>48</b>
<b>2.10.1 Victória (Austrália) .....</b>	<b>48</b>
<b>2.10.1.1 Combate aéreo aos incêndios florestais .....</b>	<b>48</b>
<b>2.10.1.2 Distribuição de meios aéreos .....</b>	<b>49</b>
<b>2.10.1.3 Despacho de meios aéreos .....</b>	<b>49</b>
<b>2.10.2 Canadá .....</b>	<b>51</b>
<b>2.10.2.1 Combate aéreo aos incêndios florestais .....</b>	<b>51</b>
<b>2.10.2.2 Distribuição de meios aéreos .....</b>	<b>52</b>
<b>2.10.2.3 Despacho de meios aéreos .....</b>	<b>52</b>
<b>2.10.3 Califórnia (Estados Unidos da América) .....</b>	<b>53</b>
<b>2.10.3.1 Combate aéreo aos incêndios florestais .....</b>	<b>53</b>
<b>2.10.3.2 Distribuição de meios aéreos .....</b>	<b>53</b>
<b>2.10.3.3 Despacho de meios aéreos .....</b>	<b>54</b>
<b>2.10.4 Espanha .....</b>	<b>54</b>
<b>2.10.4.1 Combate aéreo aos incêndios florestais .....</b>	<b>54</b>

2.10.4.2	Distribuição de meios aéreos .....	55
2.10.4.3	Despacho de meios aéreos .....	55
2.10.5	França .....	56
2.10.5.1	Combate aéreo aos incêndios florestais .....	56
2.10.5.2	Distribuição de meios aéreos .....	58
2.10.5.3	Despacho de meios aéreos .....	58
2.10.6	Itália .....	59
2.10.6.1	Combate aéreo aos incêndios florestais .....	59
2.10.6.2	Distribuição de meios aéreos .....	60
2.10.6.3	Despacho de meios aéreos .....	60
3.	Metodologia de investigação .....	63
3.1	As variáveis condicionantes.....	63
3.1.1	A distribuição geográfica dos quartéis dos Corpos de Bombeiros	63
3.1.2	A rede viária nacional .....	67
3.1.3	A suscetibilidade ao perigo de incêndio florestal .....	70
3.1.4	A frequência de ocorrência de incêndios florestais .....	73
3.2	Tratamento e produção de informação.....	75
4.	Análise e descrição de resultados .....	98
5.	Considerações finais .....	108
	Bibliografia.....	112
	Legislação .....	121

## ÍNDICE DE FIGURAS

1 – Espaços florestais conforme a classificação CORINE Land Cover 2006.....	11
2 - Distribuição geográfica dos quartéis dos Corpos de Bombeiros .....	66
3 - Rede viária nacional.....	69
4 - Suscetibilidade ao perigo de incêndio florestal, adaptado de Verde (2008) .....	72
5 – Frequência de ocorrência de incêndios florestais (2001-2010).....	74
6 – Máscara (Mask).....	76
7 – Esforço necessário para a deslocação dos VCI do quartel do Corpo de Bombeiros até qualquer ponto do território de Portugal Continental, com escala de 0 a 1.000.....	79
8 – Suscetibilidade, adaptado de Verde (2008), com escala de 0 a 1.000.....	81
9 – Frequência de ocorrência de incêndios florestais (2001-2010), com escala de 0 a 1.000.....	83
10 – Resultado.....	84
11 – Generalização.....	86
12 – Resultado final .....	88
13 – Generalização final.....	90
14 – Resultado final em três classes (sectores) .....	93
15 – Resultado final em três classes (sectores) com a sobreposição dos limites distritais .....	95
16 – Resultado final em três classes (sectores) com a sobreposição dos CMA do DECIF de 2012, onde estiveram localizados os HEATI e respetivas áreas de cobertura de 40km.....	96
17 – Resultado final em três classes (sectores) com a sobreposição dos CMA do DECIF de 2012, onde estiveram localizados os HEATI e HEATA e AVBM anfíbios de ATA e respetivas áreas de cobertura de 40km, 70km e 120km. ....	97
18 – Resultado final em três classes (sectores) com a sobreposição dos CMA do DECIF de 2012, onde estiveram localizados os HEATI e respetivas áreas de cobertura com raios de ação de 40km cruzados.....	106

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

1 – Média do número de incêndios florestais (2000-2010) vs média da área ardida (hectares) (2000-2010) em Portugal, Espanha, França, Itália e Grécia .....	13
2 – Evolução do número de incêndios florestais e da área ardida (hectares) em Portugal Continental (1980-2010) .....	15
3 – Número de incêndios florestais por distrito (2001-2010) .....	17
4 – Área ardida por distrito (hectares) (2001-2010).....	18

## ÍNDICE DE QUADROS

1 - HEATI: Atividade Aérea ATI DECIF (2008-2012) .....	6
2 - Distribuição da área florestal portuguesa por espécies .....	12
3 – Incêndios florestais – totais nacionais (1980-2010) .....	16
4 – Número de incêndios florestais por distrito (2001-2010) .....	17
5 – Área ardida por distritos (hectares) (2001-2010) .....	18
6 – Fases de perigo e períodos correspondentes.....	34
7 – Quadro de apoio à decisão com os modelos e alguns dados de referência sobre as características das aeronaves que fizeram parte do dispositivo aéreo da ANPC entre 2006 e 2012 .....	42
8 – Número de HEATI pelas cinco fases do DECIF (2006-2012).....	44
9 – Número de AVATI pelas cinco fases do DECIF (2006-2012) .....	45
10 – Síntese das estratégias de ataque inicial com meios aéreos em Portugal, Victória (Austrália), Canadá, Califórnia (EUA), Espanha, França e Itália .....	62
11 – Relação direta entre custos de movimentação com a velocidade máxima de circulação (120km/h) e reconversão de base 10 .....	77
12 – Área (hectares) ocupada pelos diferentes sectores e respetiva percentagem da área total de Portugal Continental.....	98
13 – Área (hectares) ocupada pelos diferentes sectores em cada distrito e respetiva percentagem relativamente à área total de Portugal Continental.....	99
14 – Área (hectares) ocupada pelos diferentes sectores em cada distrito e respetiva percentagem relativamente à área total distrital .....	100
15 – Número de incêndios florestais (2001-2010) nos diferentes sectores e respetiva percentagem relativamente ao número total de incêndios florestais (2001-2010) .....	101
16 – Área ardida (hectares) (2001-2010) e respetiva percentagem relativamente área total ardida (2001-2010).....	101
17 – Área (hectares) ocupada pelas diferentes classes de suscetibilidade dentro dos diferentes sectores e respetiva percentagem relativamente à área total de cada classe de suscetibilidade	102

18 – Área (hectares) ocupada pelas diferentes classes de ocupação do solo e respetiva percentagem relativamente à área total de cada classe de ocupação do solo .....	102
19 – Percentagem de área coberta e não coberta pelos HEATI do DECIF 2012 relativamente à área total de cada sector .....	103
20 – Área de cobertura (hectares) total dos HEATI do DECIF 2012 e respetiva percentagem relativamente à área total coberta pelos HEATI do DECIF 2012 .....	103
21 – Área (hectares) ocupada pelos diferentes sectores em cada área de cobertura dos CMA do DECIF de 2012, onde estiveram localizados os HEATI e respetiva percentagem relativamente à área total de cobertura do CMA .....	105

## 1. Introdução

### 1.1 Enquadramento

A tendência para o aumento do número de ocorrências de incêndios florestais e da área ardida e os prejuízos deles decorrentes, com destaque para os grandes incêndios florestais de 2003 e 2005, contribuíram para que em 2006 fosse dado início a um conjunto de reformas na Política de Defesa da Floresta Contra Incêndios Florestais e no Sistema de Proteção Civil.

Desde 2006, é anualmente elaborada e publicada pela Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC), uma Diretiva Operacional Nacional (DON) que estabelece, para cada ano, o Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Florestais (DECIF), a qual está prevista no Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PNDFCI), aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros nº 65/2006, de 26 de Maio.

A denominada DON-DECIF, é proposta pela ANPC, sendo apreciada em sede do Centro de Coordenação Operacional Nacional (CCON)<sup>1</sup>, homologada pelo Ministro da Administração Interna e, por fim, aprovada pela Comissão Nacional de Proteção Civil.

Todas as DON-DECIF (Serviço Nacional de Bombeiros e Proteção Civil, SNBPC, 2006; ANPC, 2007; ANPC, 2008; ANPC, 2009a; ANPC, 2010; ANPC, 2011a e ANPC, 2012) têm assumido o ataque inicial (ATI) como uma das ações operacionais fundamentais de resposta aos incêndios florestais.

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”*.

O dispositivo aéreo de combate aos incêndios florestais da ANPC é parte integrante da DON-DECIF, a qual prevê, desde 2006, o posicionamento de aeronaves

---

<sup>1</sup> De acordo com o artigo 3º do Decreto-Lei nº134/2006, de 25 de Julho, ponto 1, o Centro de Coordenação Operacional Nacional (CCON), no âmbito do SIOPS, *“assegura que todas as entidades e instituições de âmbito nacional imprescindíveis às operações de proteção e socorro, emergência e assistência previsíveis ou decorrentes de acidente grave ou catástrofe se articulam entre si, garantindo os meios considerados adequados à gestão da ocorrência em cada caso concreto”*.

especialmente vocacionadas para ATI em Centros de Meios Aéreos (CMA)<sup>2</sup>, localizados estrategicamente ao longo do território nacional continental.

Em 2006, a empresa de consultoria McKinsey & Company apresentou ao Ministério da Administração Interna (MAI) um relatório cujo objetivo era apresentar um balanço da campanha de Defesa da Floresta Contra Incêndios de 2006 e identificar medidas prioritárias para campanhas futuras.

O relatório referia que as melhorias registadas no combate inicial refletiam as medidas implementadas durante 2006, salientando que *“a clarificação da doutrina de combate inicial veio reforçar a importância de um ataque inicial rápido e musculado”* (McKinsey & Company, 2006, p.7) e dando especial enfoque ao papel dos meios aéreos no combate aos incêndios nascentes.

De resto, a ANPC (2009b) reconhece que embora os meios aéreos não sejam responsáveis pela extinção dos incêndios, que só é conseguida no terreno com meios terrestres, os meios aéreos de ATI são essenciais para o domínio de incêndios nascentes.

O ATI compreende *“o acionamento pelo CDOS<sup>3</sup>, de forma automática, de um meio aéreo de ATI e respetiva equipa/brigada helitransportada, quando e aonde disponível”* (ANPC, 2012, p.26) e é sustentado por *“um despacho inicial, até dois minutos depois de obtida a localização do incêndio”* (ANPC, 2012, p.15).

Em concreto e de acordo com a DON – DECIF 2012, e tal como em todas as suas antecessoras 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 em 2012);
- Seja o meio aéreo ATI mais próximo da ocorrência;
- Esteja disponível;

---

<sup>2</sup> Os Centro de Meios Aéreos são áreas e instalações cedidas à Autoridade Nacional de Proteção Civil e sob a sua gestão, onde se encontram estacionados os meios aéreos colocados à sua disposição, bem como das equipas helitransportadas e o demais pessoal de comando e apoio, no âmbito das missões de atividade de proteção e socorro que lhes estão atribuídas (ANPC, 2009b, p. 155).

<sup>3</sup> CDOS – Comando Distrital de Operações de Socorro. Estrutura de comando operacional de âmbito distrital pertencente à ANPC.

De referir que os meios aéreos são despachados na sequência de alertas de incêndios não só em espaços florestais, mas também em espaços rurais<sup>4</sup>, que incluem para além dos incêndios em povoamento florestal e em inculto, os incêndios agrícolas, abarcando as áreas de comunidades vegetais lenhosas, e não só as áreas de coberto arbóreo.

## 1.2 Problemática

Apesar do protagonismo que os meios aéreos têm na estratégia de ataque inicial aos incêndios florestais implementada em 2006, contribuindo, em conjunto com as forças terrestres para um sucesso alcançado na primeira intervenção, na ordem dos 94%, segundo dados que nos foram fornecidos pela ANPC, constata-se que o despacho automático de helicópteros de ataque inicial (HEATI) tem conduzido a um elevado número de missões em que os mesmos não chegam a intervir, ou mesmo a chegar ao teatro de operações.

A ANPC faz a distinção entre missão e intervenção.

Uma missão aérea é *“quando uma aeronave afeta à ANPC é empenhada para uma ocorrência e em que existe um despacho de CMA, seguida de um despacho do piloto e em que este tenha iniciado o aquecimento dos motores da aeronave”* (ANPC, 2009b, p.157).

Uma intervenção é uma *“missão aérea que resulta numa assistência e/ou participação de um meio aéreo numa ocorrência. Nem todas as missões resultam em intervenções. Uma intervenção pressupõe um resultado operacional de dominado ou ativo, nos casos dos incêndios florestais”* (ANPC, 2009b, p.157).

Os resultados operacionais de meios aéreos estão definidos pela ANPC desde 2008, possibilitando que todas as missões aéreas sejam classificadas ao nível do seu resultado operacional e que as mesmas possam ser tratadas estatisticamente. De acordo com a ANPC (2009b), ao nível das missões aéreas, existem os seguintes resultados operacionais:

---

<sup>4</sup> De acordo com o Decreto-Lei nº 124/2006 de 28 de Junho, entendem-se por espaços rurais, os espaços florestais e terrenos agrícolas.

- Dominado: intervenção aérea que no âmbito do combate a incêndio florestal resulta num incêndio dominado ou circunscrito, a quando da saída do meio aéreo do teatro de operações<sup>5</sup>;
- Ativo: intervenção aérea no âmbito do combate a incêndio florestal cujo incêndio se mantém ativo, a quando da saída do meio aéreo do teatro de operações;
- Sem Intervenção: missão aérea em que não houve intervenção, apesar da aeronave ter entrado no teatro de operações;
- Abortada: missão aérea cancelada antes da chegada da aeronave ao teatro de operações;
- Falso Alarme: missão aérea em que se verificou a inexistência do motivo que originou a mobilização da aeronave.

Assim, por um lado, existem as missões aéreas de combate aos incêndios com intervenção do meio aéreo, cujos resultados operacionais podem ser *dominados* ou *ativos*, dependendo da situação do incêndio a quando da saída do meio aéreo do teatro de operações e, por outro lado, as missões em que o meio aéreo apesar de despachado, não interveio na ocorrência, cujos resultados operacionais podem ser *sem intervenção*, *abortadas* e *falsos alarmes*.

Ao nível das instruções previstas para o ATI, a ANPC refere que “o *cálculo do sucesso do ATI, das equipas helitransportadas é determinado no final da sua intervenção e para um máximo de 90 (noventa) minutos de operação do respetivo meio aéreo e de acordo com a situação de incêndio: dominado – sucesso ou ativo – insucesso. As situações relativas a missões abortadas, sem intervenção ou falso alarme, não se consideram no cálculo do sucesso do ATI*” (ANPC, 2012, p.19).

Em 2008, a ANPC passou a ter disponível um sistema de produção de informação estatística (Sistema de Informação Pública – Gestão de Ocorrências ANPC), baseado no sistema Proteção Civil Meios Aéreos (PCMA), a plataforma informática de gestão de meios aéreos entre 2008 e 2011. A partir, de 01 de Janeiro de 2012, o sistema de gestão de ocorrências da ANPC, Proteção Civil Gestão de Ocorrências (PCGO), cujo

---

<sup>5</sup> Entende-se por teatro de operações dos meios aéreos, a área ou posição geográfica de atuação do meio aéreo na execução específica de uma missão que lhe foi atribuída (ANPC, 2009b, p. 158).

funcionamento era independente do PCMA, foi substituído pelo Sistema de Apoio à Decisão (SADO), onde a gestão de meios aéreos e de ocorrências passaram a estar integradas e interligadas num único sistema.

Foi com base nestes sistemas que a ANPC nos forneceu os dados estatísticos relativos à atividade aérea. Entre 2008 e 2012, os HEATI realizaram, só na fase Charlie<sup>6</sup>, 14.896 horas e 17 minutos de horas de voo em ATI, tendo sido consumidas 1.557 horas e 31 minutos em missões *sem intervenção*, 537 horas e 07 minutos em missões *abortadas* e 532 horas e 55 minutos em *falsos alarmes*, ou seja, realizaram-se 2.627 horas e 33 minutos de voo em que as aeronaves, apesar de despachadas, não chegaram a ter qualquer intervenção na ocorrência, representando 17,64% do total de tempo de voo em ATI com helicópteros (Quadro 1).

Ao nível do número de missões, e também segundo a ANPC, entre 2008 e 2012, os HEATI realizaram 24.440 missões de ATI na fase Charlie, sendo que 4.945 foram *sem intervenção*, 2.462 *abortadas* e 1.773 *falsos alarmes*, ou seja, contabilizaram-se 9.180 missões em que as aeronaves, apesar de despachadas, não chegaram a ter qualquer intervenção na ocorrência, representando 37,56% do total de missões de ATI com helicópteros (Quadro 1).

---

<sup>6</sup> Fase Charlie - período de maior perigo de incêndio florestal que decorre entre 01 de Julho e 30 de Setembro (ANPC, 2012, p. 15) e na qual todos os CMA previstos na DON-DECIF estão ativados.

Quadro 1- HEATI: Atividade Aérea ATI DECIF (2008-2012). Fonte: ANPC

CMA	Distrito	Nº Missões ATI	Tempo Voo ATI	Intervenções ATI			Nº Missões ATI Sem Intervenção	Tempo de Voo ATI Sem Intervenção	Nº Missões ATI Abortadas	Tempo de voo ATI em missões abortadas	Nº Falsos Alarmes em ATI	Tempo de voo em Falsos Alarmes em ATI	% de missões sem intervenção, abortadas ou falsos alarmes	% de tempo de voo em missões sem intervenção, abortadas ou falsos alarmes
				Nº Incêndios dominados	Nº Incêndios ativos	Tempo Voo em Intervenções								
Águeda	Aveiro	878	438:20:00	421	22	322:31:00	292	82:34:00	67	11:43:00	76	21:32:00	49,54%	26,42%
Alcácer do Sal (2008/2009)	Setúbal	135	60:22:00	38	0	29:26:00	30	12:31:00	62	16:30:00	5	1:55:00	71,85%	51,24%
Arcos de Valdevez	Viana do Castelo	1171	882:26:00	963	67	839:20:00	90	29:38:00	31	7:04:00	20	6:24:00	12,04%	4,88%
Armamar	Viseu	1143	703:48:00	686	67	599:04:00	162	54:06:00	129	23:15:00	99	27:23:00	34,12%	14,88%
Baltar	Porto	2229	1247:25:00	1353	73	1042:19:00	553	147:09:00	112	20:03:00	138	37:54:00	36,03%	16,44%
Bornes	Bragança	541	464:40:00	334	58	409:47:00	77	30:18:00	25	6:13:00	47	18:22:00	27,54%	11,81%
Braga	Braga	1184	805:09:00	818	56	704:03:00	209	72:08:00	35	6:53:00	66	22:05:00	26,18%	12,56%
Cachopo	Faro	333	165:40:00	109	5	88:28:00	73	30:29:00	90	25:12:00	56	21:31:00	65,77%	46,60%
Carregueira (2008)	Lisboa	256	121:34:00	83	5	71:41:00	44	16:23:00	111	29:10:00	13	4:20:00	65,63%	41,03%
Castelo Branco	Castelo Branco	433	257:24:00	334	16	234:47:00	61	17:40:00	16	3:29:00	6	1:28:00	19,17%	8,79%
Cernache (2011/2012)	Coimbra	151	97:02:00	87	14	82:21:00	36	11:23:00	10	1:53:00	4	1:25:00	33,11%	15,13%
Covilhã	Castelo Branco	692	412:51:00	468	27	358:33:00	93	31:19:00	71	13:39:00	33	9:20:00	28,47%	13,15%
Estremoz (2008/2009/2010)	Évora	201	94:39:00	91	0	61:57:00	42	13:16:00	50	13:50:00	18	5:36:00	54,73%	34,55%
Évora (2011/2012)	Évora	125	68:10:00	59	5	45:27:00	25	10:17:00	21	5:56:00	15	6:30:00	48,80%	33,33%
Fafe	Braga	1481	1024:31:00	1021	57	896:21:00	294	99:26:00	46	9:13:00	63	19:31:00	27,21%	12,51%
Ferreira do Zêzere	Santarém	471	231:45:00	183	17	161:53:00	144	43:20:00	97	18:22:00	30	8:10:00	57,54%	30,15%
Figueiró dos Vinhos	Leiria	344	171:03:00	160	15	133:03:00	98	24:41:00	43	7:35:00	28	5:44:00	49,13%	22,22%
Grândola (2010/2011/2012)	Setúbal	98	57:16:00	45	3	39:19:00	10	4:42:00	28	7:58:00	12	5:17:00	51,02%	31,34%
Guarda	Guarda	832	506:34:00	475	32	417:52:00	150	47:49:00	91	16:12:00	84	24:41:00	39,06%	17,51%
Loulé (2008/2009/2010/2012)	Faro	352	133:41:00	99	3	60:21:00	146	45:17:00	54	12:16:00	50	15:47:00	71,02%	54,86%
Lousã	Coimbra	353	209:18:00	178	27	168:57:00	95	28:35:00	28	5:35:00	25	6:11:00	41,93%	19,28%
Mêda	Guarda	854	579:36:00	564	40	513:27:00	103	32:13:00	74	13:29:00	73	20:27:00	29,27%	11,41%
Monchique	Faro	481	215:59:00	167	7	122:50:00	136	45:03:00	81	19:13:00	90	28:53:00	63,83%	43,13%
Montijo (2012)	Setúbal	10	13:45:00	6	2	12:45:00	0	0:00:00	2	1:00:00	0	0:00:00	20,00%	7,27%
Moura (2008/2009/2010)	Beja	177	93:23:00	71	1	56:09:00	40	16:37:00	44	10:35:00	21	10:02:00	59,32%	39,87%
Nogueira	Bragança	461	385:36:00	320	41	352:12:00	51	19:31:00	16	3:19:00	33	10:34:00	21,69%	8,66%
Ourique	Beja	212	114:12:00	87	1	70:05:00	45	17:47:00	46	13:56:00	33	12:24:00	58,49%	38,63%
Pampilhosa	Coimbra	184	132:14:00	83	21	107:00:00	59	20:29:00	14	2:33:00	7	2:12:00	43,48%	19,08%
Pernes	Santarém	976	471:49:00	448	14	336:08:00	174	57:03:00	274	59:44:00	66	18:54:00	52,66%	28,76%
Pombal	Leiria	478	249:29:00	235	18	189:50:00	111	33:27:00	90	19:55:00	24	6:17:00	47,07%	23,91%
Portalegre	Portalegre	239	99:52:00	91	2	62:05:00	56	16:07:00	69	15:32:00	21	6:08:00	61,09%	37,83%
Proença-a-Nova	Castelo Branco	274	163:21:00	145	16	130:10:00	69	22:45:00	25	5:04:00	19	5:22:00	41,24%	20,31%
Ribeira de Pena	Vila Real	856	672:42:00	642	44	614:57:00	103	38:55:00	21	3:22:00	46	15:28:00	19,86%	8,58%
Santa Comba Dão	Viseu	416	227:36:00	190	29	176:43:00	115	34:20:00	51	8:39:00	31	7:54:00	47,36%	22,36%
Sardoal	Santarém	431	200:35:00	200	10	138:47:00	91	27:12:00	75	18:22:00	55	16:14:00	51,28%	30,81%
Seia	Guarda	673	369:26:00	342	22	286:35:00	149	46:16:00	93	21:05:00	67	15:30:00	45,91%	22,43%
Vale de Cambra	Aveiro	1441	848:54:00	792	59	683:15:00	387	112:06:00	81	18:03:00	122	35:30:00	40,94%	19,51%
Vidago	Vila Real	941	712:03:00	681	64	647:42:00	133	44:35:00	16	3:14:00	47	16:32:00	20,83%	9,04%
Vila Real (2009/2010/2011/2012)	Vila Real	797	548:36:00	507	45	478:06:00	154	47:38:00	35	7:09:00	56	15:43:00	30,74%	12,85%
Viseu	Viseu	1136	643:31:00	612	67	522:28:00	245	72:26:00	138	30:52:00	74	17:45:00	40,23%	18,81%
<b>TOTAL</b>		<b>24440</b>	<b>14896:17:00</b>	<b>14188</b>	<b>1072</b>	<b>12268:44:00</b>	<b>4945</b>	<b>1557:31:00</b>	<b>2462</b>	<b>537:07:00</b>	<b>1773</b>	<b>532:55:00</b>	<b>37,56%</b>	<b>17,64%</b>

As preocupações com necessidade de uma gestão criteriosa das horas de voo, evitando a ultrapassagem do limite de horas de voo contratadas e com elas o aumento substancial dos custos de operação com meios aéreos, e por outro lado, a existência de um número limitado de HEATI para responderem a vários incêndios florestais em simultâneo, conduziram-nos ao desenvolvimento deste estudo.

Se a eficácia do ATI com meios aéreos obriga à rapidez do despacho, não é menos verdade que o despacho automático generalizado a todo o território, acarreta, como se viu, um número elevado de missões dos HEATI classificadas em *sem intervenção*, *abortadas* e *falsos alarmes*.

Assim, identificamos como problema deste estudo:

- Poderão no território de Portugal Continental e ao nível do combate aos incêndios florestais, ser delineados sectores prioritários de intervenção, enquanto áreas demarcadas que justificam um despacho automático de meios aéreos de ATI, a partir das variáveis *distribuição geográfica dos quartéis dos Corpos de Bombeiros (CB)*, *a rede viária nacional*, *a suscetibilidade ao perigo de incêndio florestal* e *a frequência de ocorrência de incêndios florestais*?

### **1.3 Estrutura da dissertação**

A dissertação encontra-se estruturada em cinco capítulos:

#### Capítulo 1 - Introdução

No primeiro capítulo, é feito o enquadramento e apresentada a problemática que serve de base ao estudo. É também o capítulo onde é apresentado o problema e a estrutura da dissertação.

#### Capítulo 2 – 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, Austrália (Estado de Victória), Canadá, Estados Unidos da América (Estado da Califórnia), Espanha, França e Itália.

#### Capítulo 3 - 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 caracterizados os instrumentos utilizados.

## Capítulo 4 – Análise e descrição de resultados

No quarto capítulo, analisam-se e descrevem-se os resultados obtidos.

## Capítulo 5 – Considerações Finais

O último capítulo, é dedicado às considerações finais sobre o estudo, as suas limitações e implicações, bem como são apresentadas sugestões para a utilização do mesmo.

## **2. Enquadramento teórico**

### **2.1 A floresta portuguesa**

De acordo com o 5º Inventário Florestal Nacional da Autoridade Florestal Nacional (AFN, 2010), realizado entre 2005 e 2006, Portugal Continental é ocupado por cerca de 3.458.557 de hectares de floresta e cerca 1.926.630 de hectares de matos, ou seja, cerca de 61% do território nacional continental é ocupado por floresta e matos, i.e., espaços florestais<sup>7</sup>.

Considerando a agregação do que se pode considerar espaço florestal realizada por Verde (2008), no CORINE Land Cover 2000 (CLC2000), contabilizámos cerca de 4.882.396 de hectares, no CORINE Land Cover 2006 (CLC2006) (Figura 1).

---

<sup>7</sup> De acordo com o Decreto-Lei nº 124/2006 de 28 de Junho, entendem-se por espaços florestais, os terrenos ocupados com floresta, matos e pastagens ou outras formações vegetais espontâneas.

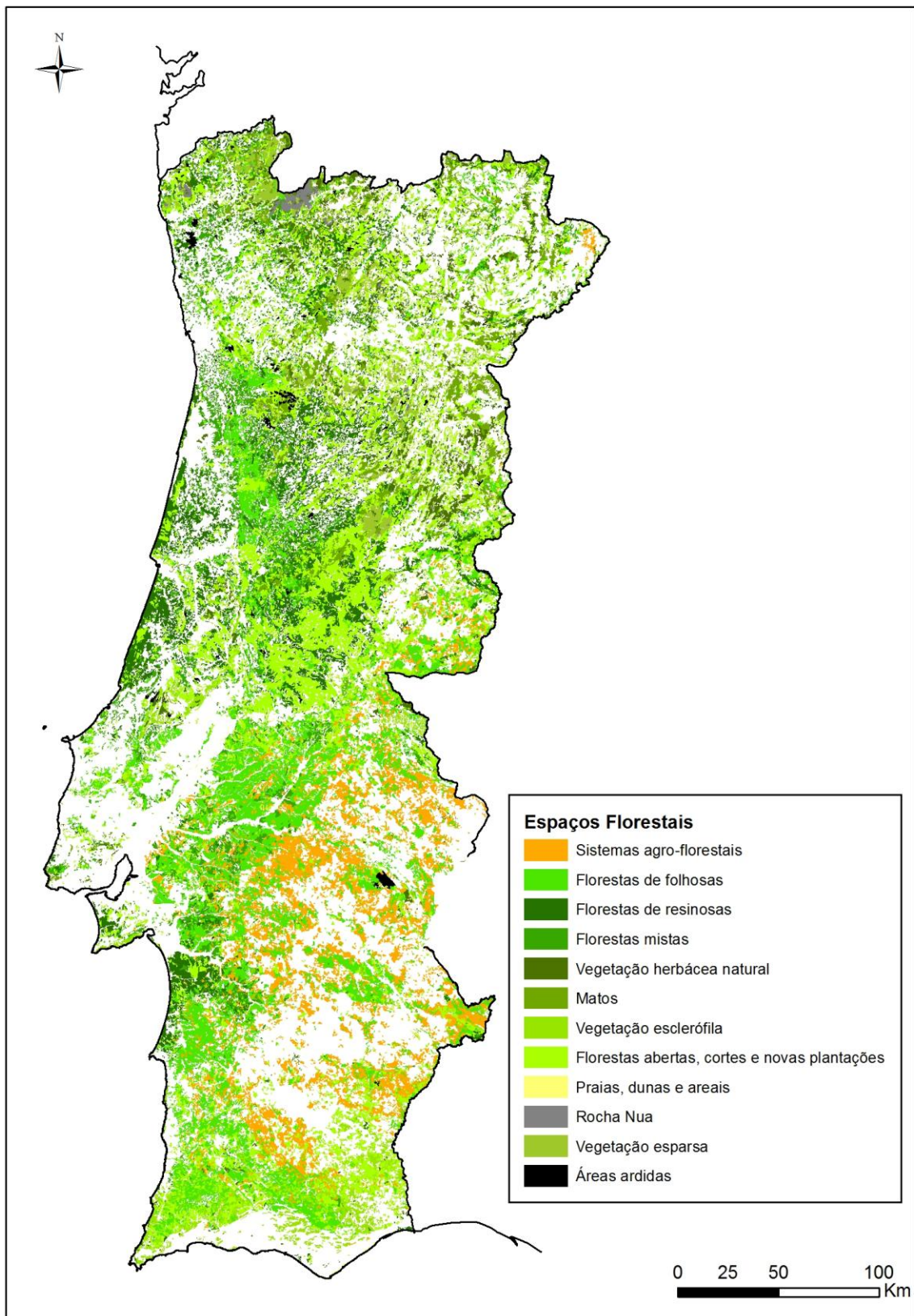


Figura 1 – Espaços florestais conforme a classificação CORINE Land Cover 2006.

A produção, transformação e distribuição de produtos baseados nos recursos florestais têm enorme importância do ponto de vista económico e geram milhares de empregos.

Silva (1990) salienta que a floresta para além de suportar um conjunto de atividades que levam à produção de bens e serviços, têm também um papel importante em atividades de recreio, colheita, caça, pecuária extensiva, bem como na proteção do solo contra a erosão e na regulação do regime das águas.

A espécie florestal mais representativa em Portugal é o pinheiro-bravo, seguida do eucalipto e do sobreiro. Para além destas espécies, a floresta portuguesa apresenta um variado leque de outras espécies como a azinheira, carvalhos e o pinheiro-manso (Quadro 2).

Quadro 2 – Distribuição da área florestal portuguesa por espécies (5º Inventário Florestal Nacional, AFN, 2010)

Espécies Florestais	Área (ha)	% Área Florestal
<i>Pinheiro-Bravo</i>	885.019	27%
<i>Eucaliptos</i>	739.515	23%
<i>Sobreiro</i>	715.922	23%
<i>Azinheira</i>	412.878	13%
<i>Carvalhos</i>	150.020	5%
<i>Pinheiro-Manso</i>	130.386	4%
<i>Outras Folhosas</i>	82.383	3%
<i>Castanheiro</i>	30.029	1%
<i>Outras Resinosas</i>	25.099	1%

## 2.2 Os Incêndios Florestais em Portugal

Castro, Serra, Parola, Reis, Lourenço & Correia (2003, p.9) consideram que *“um incêndio florestal é a combustão, sem controlo no espaço e no tempo, dos materiais combustíveis existentes nas áreas florestais.”*

Segundo Verde & Zêzere (2007, p.3) um incêndio florestal é *“todo aquele [fogo] que atinja um espaço florestal, mesmo que numa área inferior, por exemplo, a uma área agrícola igualmente afetada pela mesma ocorrência.”*

Segundo a ANPC (2009b, p.11) *“entende-se como incêndio florestal, aquele que atinge uma área florestal ou seja uma área que se encontra arborizada ou inculta”,*

distinguindo aqueles que afetam áreas de povoamento florestal (áreas arborizadas), daqueles que afetam áreas de matos (área de incultos). Os incêndios agrícolas referem-se aqueles que afetam usos exclusivamente agrícolas, como sejam os restolhos, as pastagens ou as áreas agrícolas em pousio.

Alexandrian, Esnauld & Calabri (1999), referem que os incêndios florestais tornaram-se a maior ameaça natural às florestas da bacia mediterrânica, destruindo mais árvores do que qualquer outra calamidade.

Segundo o European Forest Fires Information System (EFFIS) (2010), Portugal, Espanha, França, Itália e Grécia são os estados europeus mais fustigados pelos incêndios florestais. Dentre destes cinco estados do Sul da Europa, Portugal é aquele que apresenta o maior número de incêndios florestais e maior área ardida (Gráfico 1).

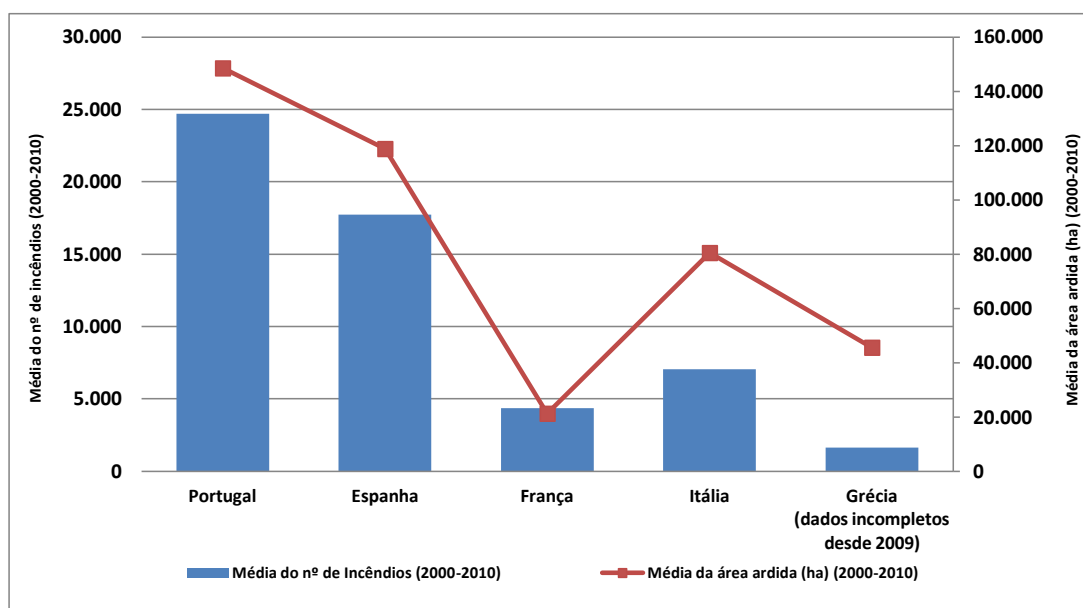


Gráfico 1 – Média do número de incêndios florestais (2000-2010) vs média da área ardida (hectares) (2000-2010) em Portugal, Espanha, França, Itália e Grécia. Fonte: Relatório nº 11- Forest Fires in Europe 2010, EFFIS

Oliveira e Silva (1996) destaca como fatores mais importantes para a ocorrência de incêndios florestais em Portugal:

- As formações florestais não heterogêneas do ponto de vista da composição e da estrutura e que são indutoras de uma elevada combustibilidade;

- A estrutura minifundiária da propriedade que bloqueia as intervenções nos povoamentos florestais, desincentivando o investimento e a dificuldade de acesso nas regiões montanhosas;
- O progressivo abandono do corte do mato para a cama do gado e produção de estrume, bem como a realização de queimadas;
- A diminuição e envelhecimento da população, nomeadamente nas zonas mais deprimidas de montanha;
- A insuficiente rede viária florestal, linhas de corta-fogo e pontos de abastecimento de água;
- A maior mobilidade das populações e aumento das redes de penetração em áreas rurais e florestais;
- Os fatores climáticos.

Segundo dados da AFN, entre 1980 e 2010, registaram-se 3.395.171 hectares de área total ardida, com uma média anual de 109.522 hectares. Os anos de 2003 e 2005 foram aqueles em que se registaram as maiores áreas ardidas, 425.839 e 339.089 hectares, respetivamente. Se nos focarmos apenas o período entre 2001 e 2010, constatamos que a mesma média passa para 147.870 hectares de área ardida. Ao nível do número de incêndios florestais, registaram-se entre 1980 e 2010, 572.003 ocorrências, com uma média anual nacional de 18.452 ocorrências. Se nos focarmos apenas no período de 2001 a 2010, a mesma média passa para 24.158 ocorrências (Gráfico 2 e Quadro 3).

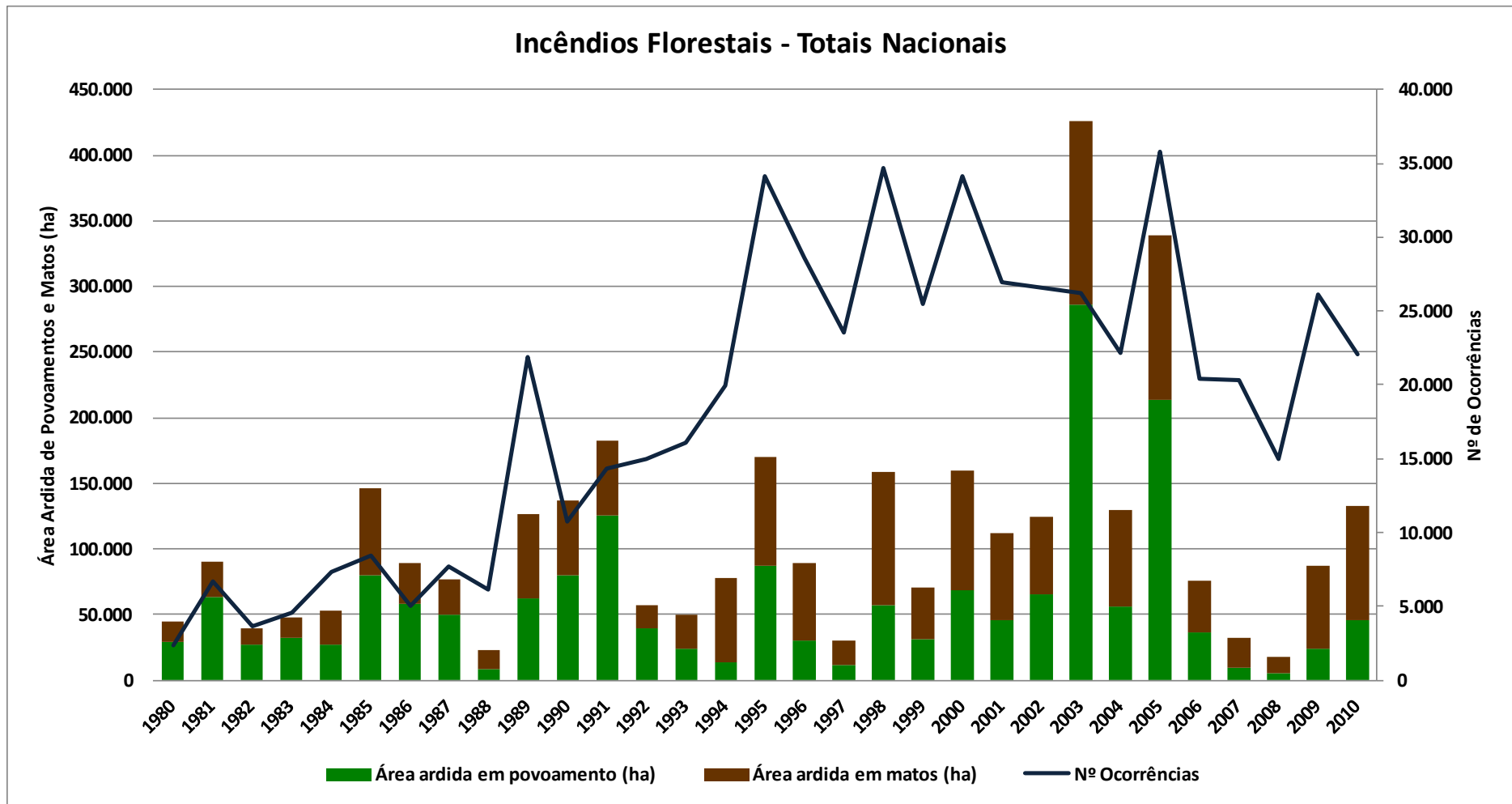


Gráfico 2 – Evolução do número de incêndios florestais e da área ardida (hectares) em Portugal Continental (1980-2010). Fonte: AFN

Quadro 3 – Incêndios florestais – totais nacionais (1980-2010). Fonte: AFN

<b>INCÊNDIOS FLORESTAIS - TOTAIS NACIONAIS</b>				
<b>Ano</b>	<b>Nº Ocorrências</b>	<b>Área ardida em povoamento (ha)</b>	<b>Área ardida em matos (ha)</b>	<b>Área ardida total (ha)</b>
1980	2.349	29.215	15.036	44.251
1981	6.730	63.650	26.148	89.798
1982	3.626	27.436	12.121	39.556
1983	4.539	32.428	15.383	47.811
1984	7.356	26.578	26.131	52.710
1985	8.441	79.440	66.815	146.254
1986	5.036	58.612	30.910	89.522
1987	7.705	49.848	26.420	76.269
1988	6.131	8.627	13.807	22.434
1989	21.896	62.166	64.071	126.237
1990	10.745	79.549	57.703	137.252
1991	14.327	125.488	56.998	182.486
1992	14.954	39.701	17.310	57.011
1993	16.101	23.839	26.124	49.963
1994	19.983	13.487	63.836	77.323
1995	34.116	87.554	82.058	169.612
1996	28.626	30.542	58.325	88.867
1997	23.497	11.466	19.068	30.534
1998	34.676	57.393	100.975	158.368
1999	25.477	31.052	39.561	70.613
2000	34.109	68.646	90.958	159.605
2001	26.947	45.617	66.695	112.312
2002	26.576	65.164	59.455	124.619
2003	26.219	286.055	139.784	425.839
2004	22.165	56.271	73.836	130.108
2005	35.824	213.921	125.168	339.089
2006	20.444	36.320	39.738	76.058
2007	20.316	9.829	22.766	32.595
2008	14.930	5.461	12.103	17.565
2009	26.136	24.097	63.323	87.421
2010	22.026	46.079	87.011	133.091
<b>TOTAL</b>	<b>572.003</b>	<b>1.795.533</b>	<b>1.599.638</b>	<b>3.395.171</b>
<b>Média</b>	<b>18.452</b>	<b>57.920</b>	<b>51.601</b>	<b>109.522</b>

De acordo com dados da AFN, entre 2001 e 2010, constata-se que os distritos do Porto, Braga, Viseu, Aveiro e Lisboa foram aqueles em que se registaram o maior número de incêndios florestais, todos com mais de 20.000 ocorrências, enquanto os distritos de Évora, Portalegre e Beja não chegaram às 1.000 ocorrências (Gráfico 3 e Quadro 4).

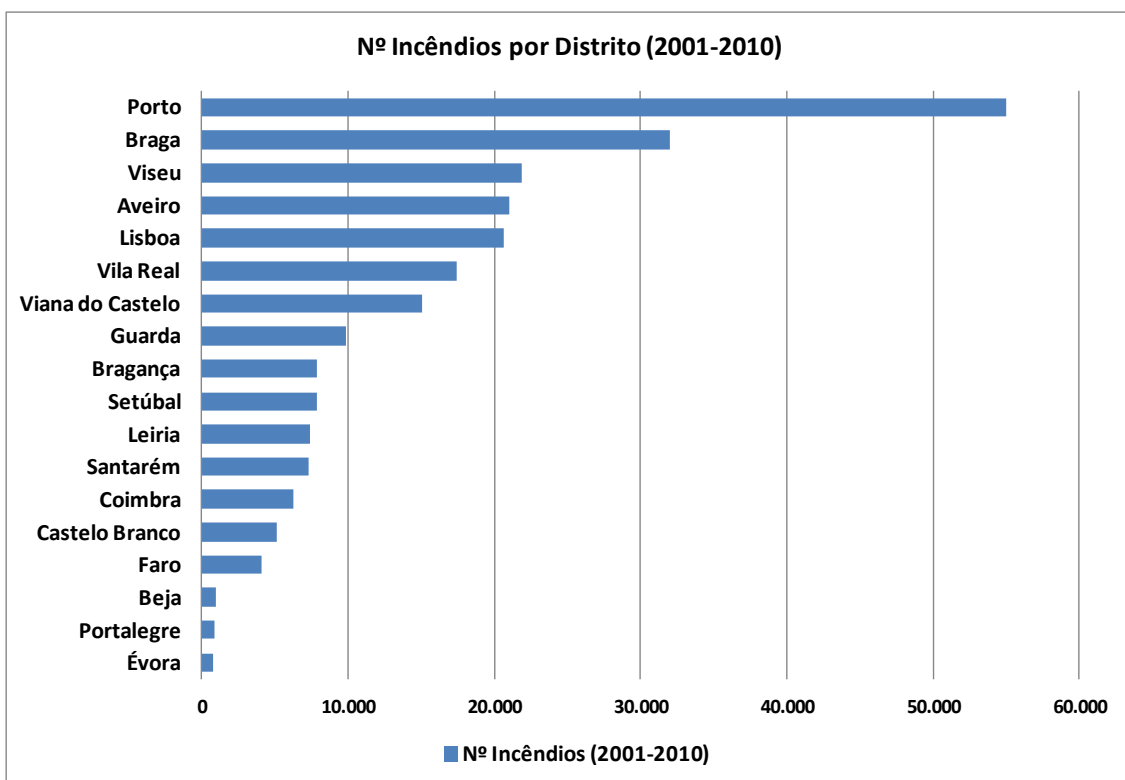


Gráfico 3 – Número de incêndios florestais por distrito (2001-2010). Fonte: AFN

Quadro 4 – Número de incêndios florestais por distrito (2001-2010). Fonte: AFN

DISTRITO	Nº Incêndios (2001-2010)
Aveiro	21.053
Beja	974
Braga	31.993
Bragança	7.904
Castelo Branco	5.151
Coimbra	6.266
Évora	799
Faro	4.031
Guarda	9.802
Leiria	7.415
Lisboa	20.689
Portalegre	893
Porto	54.998
Santarém	7.331
Setúbal	7.886
Viana do Castelo	15.035
Vila Real	17.453
Viseu	21.910

Também de acordo com dados da AFN, entre 2001 e 2010, ao nível da área ardida, foram os distritos da Guarda, Castelo Branco, Vila Real, Viseu e Santarém onde se verificaram as maiores áreas ardidas, todos com mais 100.000 hectares de área

ardida, enquanto os distritos de Setúbal, Lisboa, Évora e Beja não ultrapassaram os 40.000 hectares (Gráfico 4 e Quadro 5).

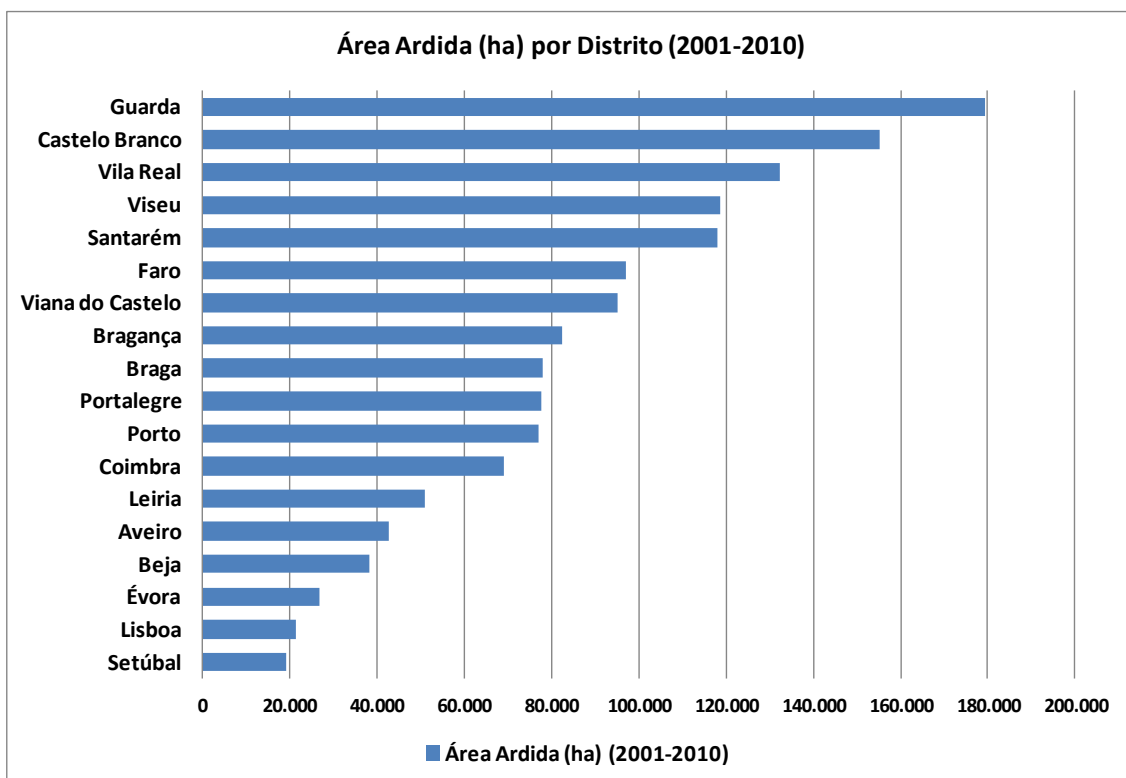


Gráfico 4 – Área ardida por distrito (hectares) (2001-2010). Fonte: AFN

Quadro 5 – Área ardida por distritos (hectares) (2001-2010). Fonte: AFN

DISTRITO	Área Ardida (ha) (2001-2010)
Aveiro	42.596
Beja	38.143
Braga	77.823
Bragança	82.240
Castelo Branco	155.285
Coimbra	68.991
Évora	26.694
Faro	97.019
Guarda	179.524
Leiria	50.939
Lisboa	21.273
Portalegre	77.731
Porto	77.123
Santarém	118.151
Setúbal	18.974
Viana do Castelo	95.017
Vila Real	132.423
Viseu	118.750

### **2.3 As causas dos incêndios florestais**

As causas naturais de incêndios florestais mais comuns estão relacionadas com relâmpagos, sendo as menos comuns aquelas relacionadas, por exemplo, com as erupções vulcânicas ou as faíscas (Pyne, Andrews & Laven, 1996; Trejo, 1996).

No entanto, as ignições também podem ser causadas acidentalmente ou intencionalmente pelo Homem.

Fala-se em causas acidentais de incêndios florestais quando não há uma intenção deliberada em provocar um incêndio, como por exemplo, nas queimadas, na pastorícia, nos acidentes rodoviários ou no descuido com cigarros, fósforos ou foguetes (Omar, 2007; Pyne, Andrews & Laven, 1996).

As causas intencionais de incêndios florestais, de índole criminosa, são motivadas por interesses económicos, pessoais ou indiretos, ou por razões de ordem mental, satisfação pessoal ou imaturidade (Macedo & Sardinha, 1993; Trejo, 1996).

Leone & Lovreglio (2007) referem que cerca de 90% dos incêndios florestais são de responsabilidade humana, sendo uma pequena percentagem aqueles que são provocados por causas naturais.

Pyne (2006) salienta que em Portugal, os incêndios de vegetação têm uma natureza manifestamente antropogénica, não só pela origem das ignições, mas também pela própria natureza do coberto vegetal, claramente determinado pela intervenção humana.

### **2.4 Fatores determinantes para o comportamento do fogo**

Vários autores referem como fatores determinantes para o comportamento do fogo, a meteorologia, a topografia e a combustível vegetal (Castro, Serra, Parola, Reis, Lourenço & Correia, 2003, Fernandes, 2006; Viegas, 2006).

### 2.4.1 Meteorologia

Portugal Continental é marcado por um Inverno chuvoso que favorece o crescimento e acumulação de biomassa vegetal, seguido de um período quente e seco bem definido, cuja diminuição da humidade, propicia que a mesma arda com facilidade.

Viegas, Reis, Cruz, & Viegas (2004) referem que as condições meteorológicas afetam os incêndios florestais desde a sua eclosão até à sua supressão, passando pela propagação.

Miranda (2001) destaca que o elevado número de incêndios florestais que se verificam em Portugal Continental, deve-se especialmente ao seu clima mediterrânico.

As variáveis meteorológicas são classificadas, segundo Fimia (2000), em dois grupos:

- As que afetam a possibilidade de início do fogo, como a temperatura, a precipitação e a humidade relativa.
- As que incidem sobre a velocidade de propagação, como a velocidade e direção do vento.

Macedo & Sardinha (1993), consideram a humidade relativa do ar, a velocidade do vento e a estabilidade atmosférica como os principais fatores meteorológicos que influenciam a propagação de um fogo na sua fase inicial.

Fernandes, Botelho, & Loureiro (2002) salientam que a humidade relativa do ar e a temperatura do ar exercem forte influência na humidade do combustível, a qual vai afetar a facilidade de ignição, a velocidade de avanço do fogo, a sua intensidade, as características do fumo, o consumo de combustível e os efeitos nas copas das árvores. Castro, Serra, Parola, Reis, Lourenço & Correia (2003) relacionam o aumento de temperatura do ar com o aumento de secura da vegetação e, conseqüentemente, com a facilidade de ignição e de propagação do incêndio.

Os grandes incêndios, de acordo com Lourenço (1988), normalmente, estão relacionados com um aumento da temperatura máxima do ar e com a descida da humidade relativa do ar que provocam a perda de humidade na vegetação.

Relativamente à precipitação, Fernandes, Botelho, & Loureiro (2002) referem que esta tem uma relação direta com a humidade do combustível superficial, manta morta inferior e solo.

O vento, por seu lado, e de acordo com Viegas & Neto (1990), influencia de diversas formas as condições de ocorrência e as características da progressão dos incêndios através:

- Do transporte de massa de ar de temperatura e humidade diversas;
- Da secagem dos combustíveis;
- Do transporte de oxigénio para a zona de combustão contribuindo para a sua mistura com os outros gases combustíveis;
- Da secagem e pré-aquecimento do combustível à frente das chamas;
- Da inclinação da frente das chamas e aumento do seu comprimento;
- Da passagem das chamas para as copas;
- Da projeção de partículas incandescentes que podem originar focos secundários;
- Da provocação de tempestades de fogo através das correntes ascensionais associadas ao efeito de rotação da Terra;
- Da associação a determinados tipos de relevo.

No tocante à estabilidade atmosférica, Fernandes, Botelho, & Loureiro (2002) referem que a atmosfera estável tende a restringir o desenvolvimento da convecção, enquanto que uma atmosfera instável favorece a convecção. Macedo & Sardinha (1993) consideram a importância da estabilidade atmosférica na fase inicial do incêndio pela relação que se pode criar com a convecção e a aceleração do fluxo de ar.

## 2.4.2 Topografia

Fimia (2000) refere que os fatores topográficos que mais influenciam o comportamento do fogo são o relevo, o declive e a exposição.

O relevo condiciona a formação de microclimas e exerce influência no regime de ventos e na deslocação de massas de ar, afetando a humidade dos combustíveis e logo o próprio comportamento do fogo (Botelho & Salgueiro, 1990).

O declive, tal como o vento, é um fator de enorme importância no comportamento de um incêndio, exercendo grande influência nas formas de transmissão de energia, tendo como consequência uma maior eficiência dos fenómenos de convecção e radiação ao longo da vertente (Fimia, 2000).

Castro, Serra, Parola, Reis, Lourenço & Correia (2003) referem que, quanto maior for o declive de uma encosta, maior é o efeito das colunas de convexão que vão aquecer a vegetação acima do incêndio, aumentando a velocidade de propagação no sentido ascendente. Por seu lado, Viegas (2004a), salienta que quer o declive, quer o vento, contribuem como forças que empurram o incêndio, aproximando a chama aos combustíveis na frente e contribuindo para uma maior radiação e um pré-aquecimento mais rápido.

O denominado efeito eruptivo é caracterizado uma rápida aceleração da velocidade de propagação acompanhado pelo aumento da intensidade do fogo e é facilmente observado em desfiladeiros e declives muito acentuados (Viegas, 2004b).

Vélez (2000) salienta que a exposição do terreno é também um fator importante na propagação do fogo na medida em que determina a quantidade de radiação solar que incide nos combustíveis vegetais, criando variações de temperatura do ar e solo e na humidade relativa.

### 2.4.3 Vegetação combustível

Nos incêndios florestais, a vegetação constitui o combustível que alimenta a combustão, sendo composto por todos os materiais vegetais passíveis de arder (Rigolot, 1990). O combustível existente na floresta varia no tempo e no espaço, sendo que a sua distribuição espacial vai influenciar o aparecimento e propagação do fogo (Vélez, 2000).

O grau de inflamabilidade e combustibilidade é variável entre espécies botânicas, razão pela qual as suas características acabam por ter grande influência na evolução do incêndio. Fernandes, Botelho & Rego (1991) destacam a predominância do pinheiro bravo na floresta portuguesa e a sua grande inflamabilidade enquanto espécie resinosa, constituindo essencialmente ecossistemas de espécies pirófitas. Os seus ecossistemas apresentam uma carga de combustível maior que ecossistemas de resinosas ou de folhosas e possuem uma estrutura física propícia ao desenvolvimento do fogo.

No entanto, tal como referem Lourenço, Nunes & Rebelo (1994), espécies folhosas como os eucaliptos ou as acácias são também muito vulneráveis ao fogo, uma vez que contém, na sua composição, substâncias voláteis, altamente inflamáveis, que ao arderem libertam grande quantidade de energia.

Por outro lado, a carga de combustível numa área e suas características influenciam determinantemente a evolução dos incêndios florestais, quer seja vegetação morta (ramos, sobrantes, pinhas, folhada, caruma, matéria orgânica), quer seja vegetação viva (árvores, coberto arbustivo e subarbustivo, herbáceas). De acordo com Bradshaw, Deeming, Burgan & Cohen (1983), os combustíveis vivos, dependendo do seu conteúdo fisiológico em água e dos seus níveis de stress hídrico, podem atuar como absorvedores (antes da ignição) ou fontes de calor (após a ignição).

Martins (2010, p.17) refere que *“os combustíveis finos mortos, independentemente da espécie, constituem o grupo de maior importância na propagação dos incêndios florestais. Isto deve-se ao facto destes combustíveis variarem o seu teor de humidade muito rapidamente como resposta às condições meteorológicas. O teor de humidade, por sua vez, condiciona de forma decisiva a intensidade e velocidade de propagação. Em combustíveis finos mortos com teores de humidade menores de 10%, o incêndio adquire um comportamento muito mais violento”*. No entanto, o mesmo autor, refere

que “*a detecção mais rápida, a menor continuidade e extensão das áreas florestais, os melhores acessos e o relevo menos acentuado tornam mais fáceis as ações de extinção*” (Martins, 2010).

## **2.5 Ocupação humana e a defesa do edificado face aos incêndios florestais**

O abandono de terras de cultivo e de habitações em áreas florestais à mercê do avanço progressivo de vegetação espontânea, com o gradual aumento de áreas de inculto e da carga de combustível junto às habitações, conduz a um aumento do risco de incêndio das áreas habitacionais, quer pela ignição de combustíveis adjacentes quer pela projeção de partículas incandescentes. Por outro lado, o abandono das práticas agrícolas tradicionais e a perda de protagonismo da lenha no aquecimento e confeção de alimentos, com consequente aumento da biomassa e de material combustível, bem como a própria expansão urbana para espaços florestais e a ausência de medidas de prevenção dos proprietários, contribuem ainda mais para o aumento risco de incêndio nas interfaces urbano-florestal.

Segundo Vieira, Gonçalves, Lourenço, Martins & Leite (2009, p.140) a definição de interface urbano-florestal pode ser entendida como “*áreas de contato entre o espaço com ocupação agrícola, florestal ou inculto e o espaço edificado (urbano)*”.

Carrega (1992) refere que a existência de habitações em áreas florestais criam uma interface urbano-florestal original e agradável para os habitantes, mas extremamente perigosa.

Catarino (2003) considera dois tipos de interface entre áreas habitadas e florestais: a zona habitacional compacta que confina diretamente com a floresta e a zona habitacional ou casas dispersas misturadas com a vegetação florestal. A zona habitacional compacta que confina diretamente com a floresta, como é o caso de pequenas aldeias no seio de manchas florestais, em que muitas casas podem ser atingidas por um incêndio. Por seu lado, a zona habitacional ou casas dispersas misturadas com a vegetação florestal, referem-se a habitações isoladas situadas em áreas florestais quer elas sejam residências primárias, secundárias ou de turismo (Catarino, 2003).

Vieira, Gonçalves, Lourenço, Martins & Leite (2009) adotaram uma metodologia baseada na aplicação e adaptação da tipologia das áreas urbanas produzida pelo Instituto Nacional de Estatística e pelos aspetos ligados ao ordenamento e planeamento do território, propostos pela Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, tendo definido três conjuntos de áreas:

- As Freguesias Predominantemente Urbanas nas quais se incluem as freguesias urbanas (aquelas com uma densidade populacional superior a 500 hab./km<sup>2</sup> ou que possuem um lugar com uma população residente igual ou superior a 5.000 habitantes), as freguesias sedes de concelho com população residente superior a 5.000 habitantes, as freguesias semi-urbanas (freguesias não urbanas com densidade populacional superior a 100 hab./km<sup>2</sup> e igual ou inferior a 500 hab./km<sup>2</sup> ou que possuem um lugar com população residente igual ou superior a 2.000 habitantes e inferior a 5.000 habitantes) contíguas às freguesias urbanas, incluídas na área urbana, segundo orientações e critério de funcionalidade/planeamento e as freguesias semi-urbanas, segundo orientações e critério de funcionalidade/planeamento;
- As Freguesias Mediamente Urbanas, nas quais estão incluídas as freguesias semi-urbanas não incluídas na área predominantemente urbana e as freguesias sedes de concelho não incluídas na área predominantemente urbana;
- Freguesias Predominantemente Rurais, que incluem os restantes casos.

Autores como Duarte (2005) e Lourenço & Rainha (2006) defendem que o problema dos incêndios nas interfaces urbano-florestais está relacionado, essencialmente, com a falta de Ordenamento do Território, manifestando-se na existência de habitações dispersas, na ausência de uma demarcação clara dos aglomerados populacionais, na presença de grandes quantidades de vegetação combustível no interior e em torno dos logradouros das edificações, ou no armazenamento de produtos inflamáveis no interior dos logradouros ou em áreas contíguas.

Pita, Cruz, Ribeiro, Palheiro, & Viegas (2005) consideram como fatores a ter em conta na avaliação do risco de incêndio florestal na interface urbano-florestal:

- As características das vias de acesso como a densidade, largura, estado do pavimento e a visibilidade;
- A existência de vegetação nas proximidades do perímetro urbano e a quantidade de combustíveis finos e material morto, bem como a sua inflamabilidade e combustibilidade;
- O declive e localização das casas nas encostas;
- O material de construção das habitações;
- A proximidade a infraestruturas de apoio e combate aos incêndios;
- As infraestruturas urbanas, as quais podem estar na origem de incêndios.

O PNDFCI, aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 65/2006, de 26 de Maio, apresenta, no seu ponto 3.1.2.3, a proteção das zonas de interface urbano-florestal como um dos seus objetivos operacionais, enquanto o Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de Junho, que enquadra o Sistema Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios (SNDFCI), determina, no artigo 16.º, os condicionalismos à edificação no espaço rural, interditando a construção de edificações para habitação, comércio, serviços e indústria fora das áreas edificadas consolidadas nos terrenos classificados nos Planos Municipais de Defesa da Floresta Contra Incêndios com risco de incêndio elevado ou muito elevado. Ambos os diplomas serão abordados no capítulo seguinte.

## **2.6 Reformas na política de defesa da floresta contra incêndios florestais e no sistema de proteção civil.**

A partir de 2006, foi encetada uma reorganização do sistema florestal e do sistema de proteção civil, com o objetivo de potenciar a defesa da floresta contra os incêndios florestais.

Tendo em vista diminuir a continuada destruição da floresta pelos incêndios foi publicado o PNDFCI e, com a finalidade de identificar recursos e objetivos, numa lógica de médio, longo prazo, criado o SNDFCI.

Verificou-se a clarificação dos três pilares institucionais de defesa da floresta, cabendo à AFN a prevenção estrutural, à GNR a vigilância, deteção e fiscalização e à ANPC o combate.

Foi também introduzida uma verdadeira cadeia de comando no âmbito do DECIF e foram reforçados os meios humanos, terrestres e aéreos, bem como operacionalizadas um conjunto de medidas com vista à melhoria da eficácia das respostas no terreno.

Dentro das reformas na política de Defesa da Floresta Contra Incêndios Florestais e no Sistema de Proteção Civil, destacamos o PNDFCI, o SNDFCI, a nova Lei de Bases da Proteção Civil, o Sistema Integrado de Operações de Socorro (SIOPS), a reestruturação do SNBPC, que se passou a designar ANPC, e definição do DECIF.

### **2.6.1 O Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios**

O PNDFCI, aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros nº 65/2006, de 26 de Maio, assume-se como um instrumento estratégico que *“pretende contribuir, a par de demais legislação já aprovada e a aprovar, para a definição de uma estratégia e a articulação metódica e equilibrada de um conjunto de ações com vista a fomentar a gestão ativa da floresta, criando condições propícias para a redução progressiva dos incêndios florestais”*.

De acordo com este diploma, o PNDFCI está assente em cinco eixos estratégicos de atuação:

- Aumento da resiliência do território aos incêndios florestais;
- Redução da incidência de incêndios;
- Melhoria da eficácia do ataque e da gestão dos incêndios;
- Recuperar e reabilitar os ecossistemas;
- Adaptação de uma estrutura orgânica e funcional eficaz.

Para o desenvolvimento das políticas sectoriais e para a concretização dos objetivos e ações, o PNDFCI assume dois períodos temporais, um entre 2006 e 2012 e o outro entre 2012 e 2018.

As metas até 2012 apontam para a:

- Diminuição, de forma significativa, do número de incêndios com áreas superiores a um hectare;
- Eliminação de incêndios com áreas superiores a 1.000 hectares;
- Redução do tempo do ATI para menos de vinte minutos em 90% das ocorrências;
- Eliminação de tempos de ATI superiores a 60 minutos;
- Redução do número de reacendimentos para menos de 1% das ocorrências totais;
- Redução, para menos de 150, o número de incêndios ativos com duração superior a 24 horas;
- Redução da área ardida para menos de 100 mil hectares/ano em 2012.

As metas de 2012 a 2018, visam atingir:

- Uma área anual ardida inferior 0,8% da superfície florestal ocupada com povoamentos florestais;

- Redução para menos de 75, o número de incêndios ativos com duração superior a 24 horas;
- Redução do número de reacendimentos para menos de 0,5% das ocorrências totais.

O PNDFCI estabelece, no ponto 3.3.3.1.3, que o Comando Nacional de Operações de Socorro (CNOS)<sup>8</sup>, da Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC), deve privilegiar “*a elaboração da Diretiva Operacional (DOP) para o combate a incêndios florestais de acordo com os objetivos estratégicos do PNDFCI, os riscos estimados, os meios e os recursos de todas as organizações que contribuem para a vigilância, deteção, alerta, primeira intervenção e combate, e de acordo com a legislação, princípios de atuação e orientações emitidas*”, devendo, de acordo com o ponto 3.3.3.2, prever anualmente “*a utilização tática dos meios aéreos, nos quantitativos e tipo a definir pela tutela*”.

## **2.6.2 O Sistema Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios**

O SNDFCI, enquadrado juridicamente pelo Decreto-Lei nº 124/2006 de 28 de Junho, 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;

---

<sup>8</sup> CNOS – Comando Nacional de Operações de Socorro. Estrutura de comando operacional de âmbito nacional pertencente à ANPC

- 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 introduz 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.

### **2.6.3 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.

### **2.6.4 A Autoridade Nacional de Proteção Civil**

Em 2007, é publicado o Decreto-Lei nº 75/2007 de 29 de Março – Lei Orgânica da Autoridade Nacional de 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*

*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 ANPC *“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 ANPC *“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”.*

### **2.6.5 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.

#### **2.6.6 O Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Florestais**

Em 2006, é dado início à elaboração e publicação anual da DON-DECIF que visa estabelecer, para cada ano, o DECIF, conforme proposta da ANPC e após apreciação em sede do CCON, homologação pelo Ministro da Administração Interna e, por último, aprovação pela Comissão Nacional de Proteção Civil.

A DON-DECIF, enquanto instrumento de planeamento, organização, coordenação e comando operacional, garante *“a arquitetura da estrutura de direção, comando e controlo, a forma como é assegurada a coordenação institucional, a regulação, a articulação e otimização da atuação operacional das forças integrantes do Sistema Integrado de Operações de Proteção e Socorro (SIOPS), dos organismos e instituições envolvidas ou a envolver nas operações de defesa da floresta contra incêndios, entendida esta na vertente da proteção e socorro, tendo em vista o cumprimento dos objetivos estratégicos definidos pelo Governo nesta matéria”* (ANPC, 2012, p.10).

O DECIF tem uma organização flexível e diferenciada, estando definidos cinco períodos, a cada um dos quais corresponde uma fase de perigo, com níveis diferenciados de organização e funcionamento, com reflexos ao nível do grau necessário de prontidão e mobilização das estruturas, forças e unidades de proteção e socorro e

tendo em conta parâmetros previsíveis da evolução da perigosidade e das vulnerabilidades do território (Quadro 6).

Quadro 6 – Fases de perigo e períodos correspondentes. Fonte: ANPC

FASES	PERÍODOS
ALFA	01 JANEIRO A 14 MAIO
BRAVO	15 MAIO A 30 JUNHO
CHARLIE	01 JULHO A 30 SETEMBRO
DELTA	01 OUTUBRO A 31 OUTUBRO
ECHO	01 NOVEMBRO A 31 DEZEMBRO

Desde 2006, todas as DON-DECIF, sem exceção, têm considerado o ATI como uma das ações operacionais fundamentais de resposta aos incêndios florestais, com pré-posicionamento de meios aéreos de ATI em locais estratégicos.

## 2.7 O 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 expectativa 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, conseqüentemente, determinar o desfecho do próprio ATI.

## 2.8 Os meios aéreos no combate aos incêndios florestais em Portugal

De acordo com a ANPC (2009b), a utilização em Portugal de aeronaves em apoio ao combate aos incêndios florestais remonta a 1970, no âmbito do reconhecimento aéreo.

A partir de 1980, os meios aéreos passaram também a ser utilizados em combate direto, através do lançamento de água, produtos retardantes e transporte de equipas helitransportadas (ANPC, 2009b).

Até 1983, os meios aéreos operavam sob a responsabilidade dos Serviços Florestais, passando para a responsabilidade do Serviço Nacional de Proteção Civil (SNPC), em 1984 e 1985, e entre 1986 e 2003, do Serviço Nacional de Bombeiros (SNB). Em 2003, é criado o SNBPC que passa a congregar, no essencial, as competências do SNB e SNPC, que deixam de ter identidades próprias. Em 2007, o SNBPC é reestruturado e passa a designar-se ANPC (ANPC, 2009b).

Em 2007, é publicado o Decreto-Lei nº109/2007, de 13 de Abril, que decreta a constituição da Empresa de Meios Aéreos (EMA)<sup>9</sup>, uma sociedade anónima de capitais exclusivamente públicos, a qual tem por objeto social a gestão integrada do dispositivo permanente de meios aéreos para as missões públicas atribuídas ao Ministério da Administração Interna.

A ANPC, a partir de estudos sobre o país e de análises previsionais, submete, à tutela política, todos os anos, a proposta com os meios aéreos a contratar e a sua distribuição ao longo do território continental (ANPC, 2009b).

As aeronaves que constituem o dispositivo aéreo da ANPC, integrante do DECIF, são distribuídas estrategicamente em CMA próximos de locais onde se antevê a sua necessidade, procurando-se minimizar o tempo de chegada à ocorrência e consequentemente, o início do combate.

Já atrás se referiu que o DECIF tem uma organização flexível e diferenciada por fases de perigo, onde o seu dispositivo aéreo não é exceção, sendo redimensionado ao longo das cinco fases do DECIF – Alfa, Bravo, Charlie, Delta e Echo.

---

<sup>9</sup> A Resolução do Conselho de Ministros nº55/2012 de 04 de julho de 2012, prevê a extinção da EMA até ao final de 2012, sendo os meios aéreos próprios transferidos para o património do Estado através da ANPC que sucederá nas competências daquela entidade, passando a ANPC a assumir a gestão integrada do dispositivo permanente de meios aéreos, bem como a obrigação de locar estes meios.

Nas fases Alfa e Echo, os meios aéreos primários de resposta aos incêndios florestais são assumidos pelos Helicópteros de Socorro e Assistência (HESA), helicópteros que, para além do combate aos incêndios florestais, podem ainda ser empenhados em missões de primeira intervenção em emergências, evacuação aeromédica, busca e salvamento em meio terra e em meio aquático, apoio a operações terrestres, bem como para o transporte especial de órgãos humanos e transporte de equipamento de proteção civil (ANPC, 2009b).

Uma vez aprovada a proposta pela tutela política, cabe à EMA, a disponibilização dos meios aéreos necessários que vão integrar a DON-DECIF, por força do disposto no nº1 do artigo 3.º do Decreto-Lei nº109/2007, de 13 de Abril.

Dentro dos meios aéreos a disponibilizar pela EMA, estão incluídos os seus meios aéreos próprios, declaradas aeronaves de Estado através do despacho dos Ministros da Administração Interna e das Obras Públicas, Transportes e Comunicações n.º 24 413/2007, de 12 de Outubro, para as aeronaves Ecureil AS350B3, e do despacho dos Ministros da Administração Interna e das Obras Públicas, Transportes e Comunicações n.º 30124/2007, de 27 de Novembro, para as aeronaves Kamov KA-32A11BC, bem como os demais meios aéreos de disponibilização sazonal, fornecidas pela EMA através de Operadores de Meios Aéreos na sequência de concursos públicos internacionais.

O dispositivo aéreo da ANPC é constituído por helicópteros e aviões, os quais são sedeados em CMA constituídos por bases ou heliportos e pistas permanentes ou temporárias que são cedidos à ANPC e que estão sob a sua gestão operacional. Para além de serem as áreas e instalações onde estão estacionados os meios aéreos, são também os locais onde estão localizados os tripulantes, as equipas helitransportadas e o pessoal de comando e apoio, em condições habitacionais e de descanso que permitam um elevado grau de desempenho (ANPC, 2009b).

A ANPC (2012), para além dos Centros de Meios Aéreos que compõem DECIF, dispõe de heliportos e pistas alternativas, onde os meios aéreos poderão ser reposicionados, desde que aqueles reúnam as condições mínimas de operação (combustível, pessoal de apoio às operações, segurança).

No entanto, os reposicionamentos acarretam alguns problemas como seja a necessidade contratual do Operadores de Meios Aéreos terem que ser notificadas dessa pretensão com uma antecedência mínima de 24 horas, muito por força da necessidade

de deslocação de toda a estrutura logística de operação ao meio aéreo, o que acaba por comprometer as necessidades inopinadas no próprio dia.

Outro problema relacionado com os reposicionamentos de meios aéreos está relacionado com as dificuldades de muitos CMA em albergar mais aeronaves do que previsto, quer ao nível do espaço, dependendo do tipo e/ou número de aeronaves a reposicionar, quer do tipo e/ou volume de combustível disponível.

Os helicópteros e aviões vocacionados para o combate aos incêndios florestais são denominados, respetivamente, helicópteros bombardeiros (HEB) e aviões bombardeiros (AVB) (ANPC, 2009b).

Segundo a ANPC (2009b), dentro da dinâmica do combate aos incêndios florestais, há ainda a considerar, para além dos já referidos HESA:










- Os helicópteros de avaliação e coordenação (HEAC), para missões de reconhecimento, avaliação, comando, coordenação e controlo;
- Os aviões de reconhecimento e coordenação (ARCO), para missões de reconhecimento e guiamento de meios aéreos.

A ANPC (2009b) classifica os HEB e os AVB em função da sua capacidade de transporte de água em:

- Helicóptero bombardeiro ligeiro (HEBL), até 1.000 litros;
- Helicóptero bombardeiro médio (HEBM), entre 1.000 e 2.500 litros;
- Helicóptero bombardeiro pesado (HEBP), acima dos 2.500 litros;
- Avião bombardeiro ligeiro (AVBL), entre 1.500 e 3.000 litros;
- Avião bombardeiro médio (AVBM), entre 3.000 e 5.000 litros;
- Avião bombardeiro pesado (AVBP), acima dos 5.000 litros.

A ANPC forneceu-nos um quadro de apoio à decisão, onde estão explanados os modelos e alguns dados de referência relativamente às características das aeronaves que fizeram parte do seu dispositivo aéreo entre 2006 e 2012 (Quadro 7).

Quadro 7 – Quadro de apoio à decisão com os modelos e alguns dados de referência sobre as características das aeronaves que fizeram parte do dispositivo aéreo da ANPC entre 2006 e 2012. Fonte: ANPC

Modelo	Tipo	Velocidade Cruzeiro	Velocidade operação	Tempo útil de operação	Tanque	Balde	Pax	Tempo Descolagem	Tempo Médio Reabastecimento de Água	Tempo de Reabastecimento Combustível	Comprimento de Pista			
	<b>Ecureil AS350</b>	Helicóptero Ligeiro	225 Km/h	108 Km/h		900 litros	1 piloto / 5 passageiros	10 minutos	40 segundos	30 minutos				
	<b>Bell 205</b>	Helicóptero Médio	180 Km/h				01h30m	1 ou 2 pilotos / 9 passageiros				15 minutos		
	<b>Bell 212</b>	Helicóptero Médio	195 Km/h				01h40m	4.000 litros				2 pilotos / 9 passageiros	25 minutos	30 segundos
	<b>Kamov 32</b>	Helicóptero Pesado	185 Km/h											
	<b>Dromader</b>	Avião Ligeiro	237 Km/h	180 Km/h	01h30m	2.200 litros	1 piloto	10 minutos	10 minutos	30 minutos	475 metros			
	<b>Airtractor 802F</b>	Avião Médio	240 Km/h	215 Km/h	02h00m	3.300 litros	1 piloto / bilugar	15 minutos			750 metros			
	<b>Airtractor Fireboss</b>	Avião Médio Anfíbio	230 Km/h	215 Km/h	03h30m	3.100 litros	1 piloto / monolugar	15 minutos			15 segundos	800 metros		
	<b>Canadair 215</b>	Avião Pesado Anfíbio	240 Km/h	215 Km/h	03h00m	5.350 litros	2 pilotos	30 minutos			10 segundos	60 minutos	1200 metros	
	<b>Canadair 415</b>	Avião Pesado Anfíbio	333 Km/h	215 Km/h	04h00m	6.140 litros	2 pilotos	Valores a contratualizar			12 segundos	Valores a contratualizar	1200 metros	

De acordo com a ANPC (2012), o DECIF compreende os seguintes tipos de meios aéreos de ATI:

- HEATI, para empenhamento imediato e prioritário em incêndios nascentes sendo constituídos pelos HEBL e HEBM, com as respectivas equipas ou brigadas helitransportadas, para distâncias até 40km, como meios nacionais em apoio direto aos CDOS, sem prejuízo da sua utilização nacional à ordem do CNOS;
- Aviões de ATI (AVATI), para empenhamento imediato e prioritário em incêndios nascentes sendo constituídos pelos AVBL ou AVBM para distâncias até 40km, como meios nacionais em apoio direto aos CDOS, sem prejuízo da sua utilização nacional à ordem do CNOS. Em 2011 e 2012, os AVATI não fizeram parte do dispositivo aéreo de ATI.

Também de acordo com a ANPC (2012), o DECIF para além dos meios aéreos de ATI, compreende os meios aéreos de ataque ampliado (ATA). O ATA é uma ação integrada e sustentada pelo despacho de meios de reforço e especiais projetados para incêndios não dominados em ATI e que obriga à reposição da capacidade de ATI dos meios do dispositivo, no qual se incluem todos os meios aéreos de ATI. A ação ATA pode iniciar-se antes de se atingirem os primeiros 90 minutos de operação, quando a previsão de evolução do incêndio, efetuada pelo Comandante de Operações de Socorro (COS), assim o determine.

O DECIF, segundo a ANPC (2012), compreende os seguintes meios aéreos de ataque ampliado:

- Helicópteros de ataque ampliado (HEATA), para empenhamento de HEBP, como meios nacionais, preferencialmente para distâncias até 70km, sem prejuízo do seu imediato envolvimento em incêndios nascentes, à ordem do CNOS. Desde 2008, os HEATA têm sido assumidos pelos Kamov KA-32A11BC da EMA;

- Aviões de ataque ampliado (AVATA), para empenhamento de AVBM ou AVBP, como meios nacionais, sem prejuízo do seu imediato envolvimento em incêndios nascentes, à ordem do CNOS. Desde 2011, os AVATA têm sido assumidos pelos AVBM anfíbios Airtractor Fireboss.

A ANPC (2012) faz ainda referência a dois outros conceitos:

- A reafecção, permanente ou temporária, de aeronaves de ATI a locais de maior vulnerabilidade, risco ou esforço, por decisão do CNOS;
- A monitorização aérea armada, por decisão expressa do CNOS, efetuadas exclusivamente por AVB, desde que disponíveis, e planeadas pelos CDOS, tendo em conta a previsão do perigo florestal, em locais do país mais suscetíveis à ocorrência dos incêndios florestais.

Desde de 2006, as fases Alfa e Echo não dispõem de meios aéreos de ATI em permanência, pelo que em caso de necessidade de intervenção aérea em incêndios florestais são empenhados os HESA ou requisitados os demais meios aéreos próprios da EMA.

É na fase Charlie que o dispositivo aéreo da ANPC tem contado com mais HEATI, tendo este número sofrido poucas alterações desde 2006. A fase Bravo é a segunda fase que tem apresentado mais HEATI, cujo número tem sido sempre superior ao da fase Delta (Quadro 8).

Quadro 8 – Número de HEATI pelas cinco fases do DECIF (2006-2012). Fonte: ANPC

FASES	Número de Helis ATI						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Fase Alfa	0	0	0	0	0	0	0
Fase Bravo	11	14	15	19	19	26	19
Fase Charlie	34	34	35	35	35	36	35
Fase Delta	8	4	11	12	13	11	11
Fase Echo	0	0	0	0	0	0	0

Como já se referiu anteriormente, os AVATI, não fazem parte do dispositivo aéreo de ATI desde 2011. Entre 2006 e 2010, foi na fase Charlie, que o dispositivo aéreo, contou com mais AVATI, tendo o número sido sempre constante entre 2006 e 2010. Entre 2006 e 2008, o número de AVATI foi idêntico nas fases Bravo e Delta, sendo que em 2009 e 2010, a fase Delta não contou com este tipo de meios (Quadro 9).

Quadro 9 – Número de AVATI pelas cinco fases do DECIF (2006-2012). Fonte: ANPC

FASES	Número de Aviões ATI						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Fase Alfa	0	0	0	0	0	0	0
Fase Bravo	8	8	8	8	8	0	0
Fase Charlie	14	14	14	14	14	0	0
Fase Delta	8	8	8	0	0	0	0
Fase Echo	0	0	0	0	0	0	0

## 2.9 O ATI com Meios Aéreos. O exemplo português.

De acordo com a ANPC (2012, p. 15), entende-se por ATI “*como uma intervenção organizada e integrada, sustentada por um despacho inicial, até 2 (dois) minutos depois de obtida a localização do incêndio, de forma musculada e consistente e em triangulação, de meios terrestres de combate a incêndios florestais provenientes dos 3 (três) Corpos de Bombeiros (CB) mais próximos do local do incêndio. No período de funcionamento dos CMA da ANPC, e se a localização do incêndio se encontrar no raio de atuação de meios aéreos ATI, deverá ser acionado, se disponível, apenas 1 (um) meio aéreo dos que se encontrem mais próximos (...). Esta ação termina quando o incêndio for considerado dominado (em resolução) pelo COS no local, ou no momento em que o incêndio passa a ATA*”.

Segundo a ANPC (2012), a ação ATI é dada por finalizada quando o incêndio for considerado dominado, ou seja, quando o incêndio que “*atingiu uma fase em que as chamas já não afetam os combustíveis vizinhos através dos mecanismos de transmissão de calor e a altura das chamas é reduzido não existindo perigo de propagação do incêndio para além do perímetro já atingido*” (ANPC, 2012, p.28). Um incêndio ativo (em curso) é um “*incêndio em evolução sem qualquer limitação de área*” (ANPC, 2012, p.28).

No âmbito do desenvolvimento das operações de combate, e como atrás já foi referido, o ATI compreende “o acionamento pelo CDOS, de forma automática, de um meio aéreo de ATI e respetiva equipa/brigada helitransportada, quando e aonde disponível” (ANPC, 2012, p.26).

A ANPC (2012), refere que:

- Todos os meios técnicos que integram o dispositivo aéreo são meios nacionais, podendo, por ordem do Comandante Operacional Nacional (CONAC)<sup>10</sup>, ser empregues em qualquer ponto do território nacional e pelo período que este definir;
- Apesar do seu âmbito nacional, e sempre que não utilizados à ordem do CNOS, os meios aéreos de ATI, são utilizados em apoio direto nos distritos, à ordem do Comandante Operacional Distrital (CODIS)<sup>11</sup>;
- Os HEATI com a respetiva equipa/brigada helitransportada, estacionados nos CMA devem, em caso de “fogo à vista”, iniciar o processo de despacho do meio aéreo e equipa/brigada, em articulação imediata com o respetivo CDOS;
- Nos teatros de operações, os helicópteros e as respetivas equipas/brigadas helitransportadas, são um binómio indissociável não podendo em caso algum esta agregação ser quebrada.

O acionamento de um meio aéreo de ATI é, geralmente, precedido de um alerta (popular, vigia, polícia, 112 ou pelos próprios bombeiros). Consequentemente, o CDOS responsável por aquela área de intervenção, dá ordem de missão ao CMA que cobre a zona de sinistro para que acione o(s) meio(s) aéreo(s) ali sedeados, informando o local do incêndio, com a maior exatidão possível, através do rumo e distância ou coordenadas geográficas, e se possível, a natureza do incendio, o relevo, o vento e outras condições meteorológicas, bem como outros meios de combate acionados. O CMA, para além das informações recebidas do CDOS, deverá também fornecer ao Piloto Comandante, a localização do(s) ponto(s) de água mais próximos(s) do incêndio, as aeronaves a operar

---

<sup>10</sup> CONAC – Comandante Operacional Nacional. Elemento que dirige o CNOS.

<sup>11</sup> CODIS – Comandante Operacional Distrital. Elemento que dirige o CDOS.

no teatro de operações e o COS do incêndio e respetivo indicativo rádio (ANPC, 2009b).

Analisando as diferentes DON-DECIF, desde 2006, constata-se que o raio de cobertura dos meios aéreos de ATI tem vindo a aumentar: em 2006 era de 25km (SNBPC, 2006), em 2007 de 30km (ANPC, 2007), em 2008, 2009 e 2010 de 35 km (ANPC, 2008; ANPC, 2009a; ANPC, 2010) e em 2011 e 2012 de 40km (ANPC, 2011a; ANPC, 2012).

A ANPC (2009b) salienta que um CMA pode acionar diretamente o(s) meio(s) aéreo(s) nele sedeados, sempre em articulação com o CDOS respetivo quando:

- Do CMA se vê deflagrar um incêndio nascente;
- O(s) pilotos comandante(s), enquanto no cumprimento de uma missão, informa(m) da existência de outros incêndios nascentes;
- Sendo a primeira entidade a saber da existência de um incêndio nascente, este deflagra numa zona considerada de alto risco.

Outra alteração que vale a pena destacar, ao nível da lógica de intervenção aérea em ATI, está relacionada com o fato de em 2006 os meios aéreos de ATI serem “*meios distritais à ordem dos CDOS, sem prejuízo da sua utilização nacional à ordem do CNOS*” (SNBPC, 2006, p.13), passando, a partir de 2007, a serem encarados como meios nacionais que são utilizados em apoio direto aos CDOS (ANPC, 2007; ANPC, 2008; ANPC, 2009a; ANPC, 2010; ANPC, 2011a e ANPC, 2012).

Uma das conclusões da ANIF, relativamente a 2005, referia que “*o facto de cada CDOS dispor destes meios a si adstritos implicou que a sua gestão fosse fragmentada e balizada pelo limite dos Distritos*” ANIF (2005, p.55).

Atualmente, a ANPC prevê claramente o acionamento de meios aéreos em apoio direto fora da sua área de intervenção, referindo que “*esta situação ocorre sempre que, por razões geográficas, existe maior proximidade do CMA ao local de início da ocorrência de um distrito que não aquele em que se encontra estacionado o meio aéreo*” (ANPC, 2009b, p.44).

A ANPC (2009) refere que no período de funcionamento dos CMA, os meios aéreos neles estacionados mantêm-se em condições de disponibilidade de modo a garantirem, após despacho do piloto, o cumprimento dos tempos admissíveis para a descolagem, ou seja, que *“após despacho dado à tripulação da aeronave, na sequência de alerta validamente transmitido pelos Centros de Meios Aéreos e aceitação plena da informação recebida para cumprimento da missão por parte do piloto comandante, a aeronave terá que descolar dentro dos tempos admissíveis”* (ANPC, 2009b, p.39).

A taxa de sucesso dos meios aéreos em ATI, em conjunto com as forças terrestres, desde a implementação do conceito estratégico de ATI, em 2006, ronda os 94%, segundo os dados que nos foram fornecidos pela ANPC.

## **2.10. ATI com meios aéreos: outros exemplos**

Iremos abordar agora o modo como os meios aéreos são geridos ao nível da estratégia de ATI, a sua distribuição e protocolo de despacho, em alguns países da bacia mediterrânica, como a Espanha, França e Itália, bem como em países anglo-saxónicos como a Austrália (Estado de Victória), o Canadá e os Estados Unidos da América (Estado da Califórnia).

### **2.10.1 Victória (Austrália)**

#### **2.10.1.1 Combate aéreo aos incêndios florestais**

O Estado de Victória, no sudeste da Austrália, aposta num ATI agressivo, onde cerca de 80% dos incêndios florestais não chegam a ultrapassar os 5 hectares; os restantes 20% são responsáveis por 90% da área ardida anualmente. O Estado possui uma frota de aeronaves de combate aos incêndios florestais que são parte integrante da estratégia de ATI, sendo comum começarem a combater o incêndio antes da chegada das forças terrestres (Victorian Government, 2008).

McCarthy (2003) enfatiza a avaliação da eficácia da frota de aeronaves empenhadas no estado de Victoria, na Austrália, revelando que os comandantes de operações consideram a utilização de aeronaves como um meio altamente eficaz no auxílio ao ATI aos incêndios florestais, enfatizando a sua contribuição no esforço combinado com os meios terrestres para contenção dos incêndios no ATI.

### **2.10.1.2 Distribuição de meios aéreos**

A escolha das bases a utilizar na distribuição de meios aéreos tem como racional uma ampla disseminação da capacidade de ATI e é determinada pelo número e tipos de meios aéreos disponíveis para cada campanha, bem como pelas áreas de maior risco de incêndio e outras considerações de ordem logística e de manutenção. Contudo, tal não invalida que face ao maior risco de incêndio em determinadas áreas, possam existir pré-posicionamentos por curtos períodos de tempo, não comprometendo as bases acordadas antes do início da campanha (Ryan, 2010).

### **2.10.1.3 Despacho de meios aéreos**

A coordenação dos meios aéreos dentro do Estado de Victória é feita pelo State Aircraft Unit, o qual é gerido pelo Department of Sustainability and Environment (DSE) em conjunto com Country Fire Authority (CFA) (Victorian Government, 2008).

O despacho decorre de um processo de pedidos que passa por três níveis de decisão antes do acionamento pelo State Air Desk. O pedido é feito ao/ou pelo Incident Controller, seguindo para as operações do CFA ou para o DSE Area Duty Office até, por fim, chegar ao último nível de aprovação que é feito pelo State Duty Officer (Teague, McLeod & Pascoe, 2010).

Este tipo de modelo, caracterizado por um despacho que decorre de um processo de pedidos que passa por vários níveis de decisão e que depende de uma decisão ativa de diferentes elementos com responsabilidades na cadeia de comando é defendido por Ryan (2010) que lhe aponta três benefícios:

- As aeronaves não chegam inadvertidamente à ocorrência;
- Os meios aéreos não voam desnecessariamente;
- O despacho e a decisão sendo ativos, possibilitam um comando e uma coordenação mais adequada.

Contudo, o mesmo autor refere que esta abordagem contrasta com aquela utilizada no Sul e Oeste da Austrália, onde existe a política do despacho automático de meios aéreos quando há alarme de fumo em áreas geográficas definidas (Ryan, 2010).

Alder (2010) salienta que o despacho automático praticado em vários Estados da Austrália é aplicado nos dias de maior perigo de incêndio e visa reduzir os tempos de resposta. Os meios aéreos são, assim, despachados automaticamente perante um primeiro alerta de incêndio dentro de áreas de risco pré-definidas.

Apesar de Alder (2010) considerar como vantagens do despacho automático, a redução do tempo de chegada ao incêndio, o autor reconhece que, em contrapartida, aumenta-se o risco de despachar um meio aéreo para ocorrências menos prioritárias ou para as quais aquele meio não é o mais apropriado. Para além disso, aumenta o risco do comandante de operações receber meios dos quais não necessita ou dos quais não tem sequer conhecimento.

A política de despachos de meios aéreos no Sul da Austrália, nomeadamente nas bases aéreas de Adelaide, Mount Gambier e Port Lincoln é descrita por Ferguson (2009), citado por Victorian Bushfires Royal Commission (2009, pg19, traduzida): *“em torno de cada um destes centros, nós identificámos uma área geográfica que denominámos uma zona de resposta primária. Fora da zona de resposta primária estão o que chamamos as zonas de resposta secundárias. Para desencadear uma resposta aérea a um incêndio numa zona secundária, terá que existir um pedido pelo Incident Controller ou do Regional Coordinator”*.

## **2.10. 2 Canadá**

### **2.10.2.1 Combate aéreo aos incêndios florestais**

No Canadá, os esforços de supressão dos incêndios dividem-se em três categorias: ATI, medidas preventivas e gestão de grandes incêndios (Martell, 2001).

O ATI é entendido como a ação levada a cabo para travar a progressão ou a potencial progressão de um incêndio pela primeira força a chegar (Merrill & Alexander, 1987).

Arienti, Cumming & Boutin (2006) consideram um ATI de sucesso quando o incêndio é dominado até aos 3 hectares. Referem que um incêndio pode escapar a um ATI de sucesso quando as forças de combate chegam ao incêndio e este já tem mais que 3 hectares ou quando não o conseguem manter abaixo desse valor.

Wotton & Stocks (2006) apontam que apenas 3% dos incêndios escapam ao ATI, sendo no entanto responsáveis por 97% da área ardida.

Martell (1997) realça que um incêndio que escape a um ATI de sucesso poderá ter como consequência dezenas ou mesmo centenas de milhares de hectares ardidos que se podem manter ativos ao longo de dias ou semanas com prejuízos na ordem dos milhões de dólares.

Este tipo de estratégia contrasta com aquela adotada em áreas de menor valor em que existe uma resposta que passa por proteger valores isolados ou simplesmente monitorizar os incêndios; entre 1990 e 2004 apenas 5% dos incêndios tiveram este tipo de resposta tendo sido responsáveis por 60% da área ardida (Taylor, Stennes, Wang & Taudin-Chabot, 2006).

A gestão dos incêndios florestais é variável ao longo do país e dentro das suas próprias províncias e territórios, dependendo dos objetivos e valores em risco. Muitas províncias delimitam zonas em que os incêndios têm uma resposta mais agressiva em oposição às zonas de resposta menos agressiva, as denominadas zonas de observação, como na província de Saskatchewan e zonas ecológicas de gestão do fogo, como na província de Alberta. Na província de Columbia Britânica, os incêndios florestais e sua resposta são avaliados caso a caso, enquanto que no território de Yukon e nos territórios

do Noroeste, o combate está focada nas áreas em redor das áreas habitadas (Taylor, Stennes, Wang & Taudin-Chabot, 2006).

### **2.10.2.2 Distribuição de meios aéreos**

No começo de cada campanha, os decisores operacionais têm que definir os locais onde poderão estabelecer as bases para as aeronaves e, dentro destas, quais as bases efetivas. O objetivo é que as bases efetivas fiquem próximas das áreas onde, previsivelmente, os meios aéreos vão ser mais necessários, minimizando os custos associados às deslocações para outras bases e aos consequentes custos de acomodação e de alimentação das tripulações e pessoal de manutenção deslocado (Martell, 1997).

Cabe, diariamente, aos oficiais de serviço decidirem o número de aeronaves que deverão ser posicionados nas diferentes bases de ATI e a sua área de cobertura, procurando posicioná-los próximos das áreas onde é expectável a ocorrência de incêndio e assim minimizar os tempos de resposta (Islam & Martell, 1998).

Este tipo de redistribuição diária pelas bases vai, em última análise, acabar por otimizar a escolha das bases efetivas, sendo comum o reposicionamento de aeronaves entre províncias por força dos acordos mútuos de apoio entre as diferentes agências de combate aos incêndios canadianas (Martell, 1997).

No Canadá, os aerotanques anfíbios são utilizados frequentemente em ATI (Islam & Martell, 1998). Contudo, o Canadá também utiliza helicópteros com equipas helitransportadas, em ATI, como na região florestal boreal e centro (Hirsch et al., 1998), na província de Alberta (Beck, 2004) e Ontário (Martell et al. (1999).

### **2.10.2.3 Despacho de meios aéreos**

Os oficiais de serviço têm de despachar rapidamente os meios de ATI, segundo critérios de prioridade e espera, sabendo, no entanto, que quanto maior for a espera, maior será o incêndio (Martell, 1997).

Perante um incêndio, uma aeronave é despachada em caso de disponibilidade. Em contrapartida, se nenhuma estiver disponível para aquele incêndio, este ficará na lista de espera, aguardando a disponibilidade de aeronaves libertas de outros incêndios (Islam & Martell, 1998).

### **2.10.3 Califórnia (Estados Unidos da América)**

#### **2.10.3.1 Combate aéreo aos incêndios florestais**

O Estado da Califórnia aposta num ATI agressivo de forma a garantir que 95% incêndios não ultrapassem os 4 hectares de área ardida (Rahn, 2010).

O California Department of Forestry and Fire Protection (CDFFP), denominada por *CAL FIRE*, é o organismo responsável, a nível do Estado da Califórnia, pela resposta aos incêndios florestais, apesar de também existir uma resposta ao nível dos condados e municípios e de outras agências federais como o National Park Service, o US Forest Service e o Bureau of Land management (Streblow, 2010).

Segundo Rahn (2010), as falhas de supressão, para além de estarem relacionadas com as condições ambientais e meteorológicas extremas, podem ser influenciadas pela ineficácia ou insuficiência de meios para dominar o incêndio, bem patente nos casos em que existem vários incêndios em simultâneo ou quando os meios não foram despachados no início do incêndio.

Streblow (2010) refere que a *CAL FIRE* tem como objetivo dominar os incêndios nas duas primeiras horas, tendo conseguido, ao longo dos últimos 10 anos, uma média de 94,6 % dos incêndios com uma área ardida inferior 4,05 hectares dentro da sua jurisdição.

#### **2.10.3.2 Distribuição de meios aéreos**

A *CAL FIRE* gere, em apoio às forças terrestres, uma frota 23 aerotanques Grumman S-2T (um é mantido de reserva), 11 helicópteros Bell UH-1H Super Huey

(dois são mantidos de reserva) e 14 aviões de reconhecimento e coordenação OV-10A (um é mantido de reserva), os quais estão distribuídos por 13 aeródromos e 9 heliportos localizados estrategicamente e que lhes permitem chegar aos incêndios até 20 minutos. Nos períodos mais críticos, os meios aéreos podem ser balanceados de forma a melhorar o apoio aéreo ao longo de todo o estado (CDFFP, 2012a).

### **2.10.3.3 Despacho de meios aéreos**

Segundo a California Wildland Fire Coordinating Group (2012), o ATI é entendido como uma resposta agressiva aos incêndios florestais tendo por base os valores proteger, os benefícios da resposta e do custo razoável da mesma.

O número de meios aéreos despachados em ATI depende da localização do incêndio, do tipo de combustível (vegetação, madeira, casas, etc) e das condições meteorológicas (CDFFP, 2012b).

A CALFIRE, baseando-se na velocidade média dos aviões Grumman S-2T e alcance aos 20 minutos, tem definido raios de ação de aproximadamente 60 milhas náuticas com centro em cada base, dando-lhes uma área de cobertura de ATI de cerca de 13.000 milhas quadradas e colocando a larga maioria da aérea do Estado da Califórnia sob cobertura ATI dos aviões (Barnes, 2011).

## **2.10.4 Espanha**

### **2.10.4.1 Combate aéreo aos incêndios florestais**

Em Espanha, o combate aos incêndios florestais é uma competência das Comunidades Autónomas, cabendo à Administração Central do Estado, de acordo com as competências que lhe são reservadas nesta matéria e sem prejuízo das competências das Comunidades Autónomas, o apoio estatal com meios terrestres e aéreos, e a definição dos procedimentos necessários para a sua coordenação (Hernández , Pascual & Martínez J., 2007).

Os meios aéreos estatais são geridos pela Área de Defesa contra Incêndios Forestales (ADCIF), do Ministério de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, ao longo de todo o ano, sendo reforçado em caso de necessidade (ADCIF, 2011).

#### **2.10.4.2 Distribuição de meios aéreos**

Nos períodos de maior perigo, o dispositivo aéreo do Estado, constituído por aerotanques anfíbios - 14 Canadair CL-215T e 5 Canadair CL-215 – é reforçado por mais de 60 aeronaves distribuídas ao longo de todo o território nacional em mais de 30 bases. A atuação dos meios aéreos estatais não está circunscrita à Comunidades Autónomas por onde estão sedeados, sendo empenhados onde são necessários. Os meios aéreos de cobertura regional, não devem por norma ser empenhados em incêndios situados a mais de 200km, sendo os restantes considerados meios aéreos de cobertura nacional, podendo ser empenhados para além daquela distância (Hernández , Pascual & Martínez J., 2007).

#### **2.10.4.3 Despacho de meios aéreos**

A intervenção dos meios aéreos estatais pode ser solicitada pelas Comunidades Autónomas segundo um protocolo de atuação e de normas. Em regra, a Comunidade Autónoma deverá solicitar o meio aéreo ao ADCIF, fornecendo-lhe informações sobre a localização do incêndio, combustíveis, meteorologia e outros meios envolvidos. Com o objetivo é acelerar a primeira intervenção, está previsto o despacho automático de meios aéreos para os incêndios que se iniciam num raio máximo de 50km em torno da sua base, exceção feita aos aviões anfíbios e aos aviões de coordenação e observação que estão fora desta dinâmica (Hernández , Pascual & Martínez J., 2007).

Vélez (1995) defende que, independentemente dos despachos automáticos de meios aéreos, deverá ser desenvolvida uma rápida identificação dos falsos alarmes a fim de evitar tempos de voo desnecessários e respetivos custos.

## **2.10.5 França**

### **2.10.5.1 Combate aéreo aos incêndios florestais**

A maior parte dos meios aéreos de combate aos incêndios florestais pertence ao Estado, se bem que existam localidades, especialmente no Sul do país, que alugam meios aéreos próprios. Cabe ao Ministério do Interior através Direction de la Défense de la Sécurité Civile, a responsabilidade pela resposta operacional nacional às emergências e pela coordenação dos seus meios de resposta (Peuch, 2005).

Segundo a École d'Application de Sécurité Civile (EASC, 2011), o ATI com meios aéreos é encarado como uma tática que dá prioridade aos incêndios nascentes, consistindo num ataque ao incêndio a partir do ar, logo que possível.

Michaut (2001) considera que o ATI pode ser comprometido pela indisponibilidade de meios por força dos incêndios simultâneos. Relativamente aos principais problemas detetados nos vinte maiores incêndios em França até 2001, o autor aponta:

- A insuficiência de equipamento no terreno (70% dos casos);
- Os problemas relacionados com as habitações e evacuação no início do incêndio (60% dos casos);
- Insuficiente qualidade ou quantitativo no ATI (45% dos casos);
- Antecipação insuficiente (45% dos casos);
- Apoio aéreo tardio (40% dos casos);
- Má utilização de meios aéreos (30% dos casos);
- Descontinuidade na utilização de meios aéreos (30% dos casos);
- Acidente num momento crucial (30% dos casos).

De acordo com a EASC (2011) ao ATI estão associadas quatro técnicas:

- Mobilização preventiva, reposicionando meios aéreos para bases temporárias próximas de zonas de risco ou libertando os mesmos de bases onde se verificarem condições meteorológicas adversas à operação para outras onde tal não se verifica;
- Vigilância aérea armada, identificando zonas de risco elevado e mobilizando aviões bombardeiros carregados de água para essas zonas, com o objetivo de detetarem qualquer suspeita de fumo e, caso necessário, intervirem. Esta técnica tem como vantagens permitir a vigilância de extensas áreas a partir do ar, basear-se em informações credíveis e de permitir uma resposta imediata. A vigilância aérea armada é, sobretudo, aplicada em dias de risco mais severo, sendo concertada com os meios terrestres. As missões de vigilância aérea armada é normalmente realizada pelo aviões Tracker, em binómios, mas podem ser atribuídas a qualquer avião bombardeiro;
- Desvio, consistindo na mudança da missão de aeronave de um incêndio para outro considerado prioritário;
- Desmobilização de aeronaves de um incêndio para outro nascente.

De acordo com a Direction Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises (DGSCGC, 2012) a mobilização preventiva dos meios aéreos para bases próximas das zonas sensíveis é de enorme importância tendo em vista minimizar os tempos de resposta. Este tipo de estratégia tem permitido que quase 95% dos incêndios florestais não ultrapasse os 5 hectares e que menos de 1% dos incêndios de Verão ultrapasse os 100 hectares.

Por seu lado, a vigilância aérea armada representa uma parte importante da atividade aérea francesa de combate aos incêndios florestais. Nos últimos 10 verões, foram consumidas cerca 1.280 horas em missões desta natureza, o que ronda os 40% do potencial de horas de voo em operações (DGSCGC, 2012).

A AFAC (2008) refere que a vigilância aérea armada é sobretudo utilizada durante os períodos de maior perigo na zona mediterrânica de França, permitindo uma resposta a qualquer incêndio num máximo até 10 minutos.

### 2.10.5.2 Distribuição de meios aéreos

Em 2012, o dispositivo aéreo estatal foi composto por helicópteros ligeiros e por aviões bombardeiros Tracker, Dash 8 e Canadair CL-415. Os aviões bombardeiros estão posicionados, sobretudo, na zona mediterrânica, a zona mais vulnerável aos incêndios florestais (DGSCGC, 2012).

Os aviões anfíbios Canadair CL-415 são utilizados principalmente em ataque direto, mas também em vigilância aérea armada, tendo a grande vantagem de poderem, se possível, fazer *scooping*<sup>12</sup> perto do local do incêndio (DGSCGC, 2012).

Os Tracker, por seu lado, não sendo anfíbios estão obrigados a abastecer em terra e são utilizados prioritariamente em missões de vigilância aérea armada (DGSCGC, 2012). A vigilância armada com os Tracker é conduzida por duas parselhas, em rotas pré-determinadas durante o dia (AFAC, 2008).

Os Dash 8 são aviões bombardeiros pesados não anfíbios com uma capacidade de 10 toneladas de água e têm como missão principal a abertura de linhas de contenção com recurso a retardantes.

### 2.10.5.3 Despacho de meios aéreos

De acordo com a AFAC (2008), uma deteção de incêndio e consequente ATI dos aviões em vigilância armada e transmissão dos pontos de situação, poderá culminar, em caso de necessidade, no despacho dos Canadair CL-415, os quais, sendo anfíbios, poderão continuar o ataque ao incêndio, fazendo *scooping* nas proximidades do incêndio, enquanto os aviões em vigilância armada regressam à base para reabastecimento de combustível tendo em vista futuros patrulhamentos.

---

<sup>12</sup> Scooping – manobra de abastecimento de água num plano de água por parte de um avião anfíbio de combate aos incêndios florestais. O abastecimento pode ser feito em rios, mar, lagos, barragens ou bacias hidrográficas.

## **2.10.6 Itália**

### **2.10.6.1 Combate aéreo aos incêndios florestais**

De acordo com Dipartimento della Protezione Civile (DPC) (2012), os helicópteros e aviões de combate aos incêndios são disponibilizados pelo Estado e pelas Regiões Autónomas, sendo a sua utilização sustentada em princípios e procedimentos comuns.

É ao DPC, através do Centro Operativo Aereo Unificato (COAU), que cabe a coordenação do dispositivo aéreo estatal de combate aos incêndios florestais e que assegura a sua eficácia operacional em coordenação com as Regiões Autónomas e Províncias, as quais possuem um dispositivo aéreo próprio.

Tendo em vista gerar a máxima sinergia com os meios aéreos do Estado, as Regiões Autónomas e Províncias devem, todos os anos, apresentar ao DPC o seu dispositivo (número e tipo de aeronaves, períodos de disponibilidade, prontidão diária, possibilidade atuação fora da sua zonas), bem como os seus recursos hídricos como lagos, rios e bacias hidrográficas para utilização pelos meios aéreos estatais (DPC, 2012).

Os meios aéreos regionais e provinciais estão sob controlo do respetivo Centro Operativo Regionale (COR) e, no teatro de operações, sob o controlo tático do Diretor, Coordenador ou Responsável pelas operações. O COR deverá informar o COAU sempre que uma aeronave regional/provincial é mobilizada, indicando o tipo, a missão, as frequências rádio e a área de intervenção (DPC, 2012).

Perante a ocorrência de incêndio, são as equipas terrestres as primeiras a intervir, sendo estas compostas e coordenadas por elementos regionais ou tendo por base acordos específicos com outros organismos como o Corpo Nacional de Bombeiros, as Forças Armadas ou a Polícia. Se a evolução do incêndio evoluir desfavoravelmente e os meios terrestres se demonstrarem insuficientes, poderão ser solicitados meios aéreos regionais, especialmente helicópteros. Só se estes meios não forem suficientes é que o COR requer ao COAU a intervenção dos meios aéreos estatais (DPC, 2011).

### **2.10.6.2 Distribuição de meios aéreos**

A distribuição das aeronaves pelas bases obedece a um conjunto de elementos como as previsões meteorológicas, boletim de suscetibilidade de incêndios florestais, estatísticas históricas, disponibilidade de aeronaves regionais, disponibilidade de pontos de recolha de água e número de aeronaves do estado (DPC, 2011).

A disposição dos meios aéreos estatais em bases ao longo do país é fixada no início da campanha de cada ano, apesar de ser flexível. Pode sofrer alterações em função de constrangimentos técnico-logísticos ou de necessidades de reposicionamentos por força de incêndios que persistem ativos de um dia para outro (DPC, 2012).

Em 2011, a frota de meios aéreos para combate aos incêndios florestais do estado italiano foi constituída por 37 aeronaves distribuídas em 16 bases, com capacidade de chegarem a qualquer ponto do país entre 60 a 90 minutos após a descolagem (DPC, 2011).

### **2.10.6.3 Despacho de meios aéreos**

A coordenação das operações de combate aos incêndios florestais é da responsabilidade de um Diretor, Coordenador ou Responsável pelas operações, e que pode solicitar a intervenção de meios aéreos regionais aos COR, os quais poderão aceitar ou recusar o pedido em função de outros incêndios em curso, emergentes ou prioritários (Morini, 2001).

Cabe ao COR a monitorizar continuamente a evolução dos incêndios e avaliar as necessidades de resposta ao mesmo. Quando os meios regionais/provinciais são insuficientes para dar uma resposta adequada ao incêndio, o COR solicita ao COUA os meios aéreos estatais, mediante um formulário devidamente preenchido com informações sobre o incêndio, devendo-o manter atualizado sobre os pontos de situação do mesmo. Em caso de pedidos múltiplos, o COR estabelece prioridades (DPC, 2012).

Uma vez recebido o pedido, o COAU procede à verificação da exatidão e consistência da informação fornecida, bem como a avaliação realizada pelo COR, priorizando os pedidos recebidos em função da situação nacional e da sua importância,

para só então ser tomada a decisão final sobre a mobilização, ou não, de meios aéreos, seu tipo e número (DPC, 2012).

Os vários pedidos de meios aéreos estatais em simultâneo pelos COR e a consequente incapacidade de resposta a todos eles, implica que o COAU priorize os pedidos, dando prioridade às situações em que vidas humanas estão em risco e à proteção do meio ambiente (DPC, 2012).

O COAU para além de decidir sobre a mobilização dos meios aéreos estatais, tem autoridade para os retirar de um incêndio e/ou desviar para outra missão. Tem, também, autoridade de despachar um meio aéreo, mesmo na ausência de pedido, quando se verifica uma situação de grande risco (DPC, 2012).

Morini (2001) atribui as perdas na capacidade aérea em grandes incêndios nomeadamente aos procedimentos morosos de solicitação e obtenção de meios aéreos, falhas de comunicação terra-ar-terra nos teatros de operações e às dificuldades de conhecer, em tempo, as condições do incêndio e de gerir tecnicamente e de forma adequada a intervenção da aeronave.

**Quadro 10 – Síntese das estratégias de ataque inicial com meios aéreos em Portugal, Victória (Austrália), Canadá, Califórnia (EUA), Espanha, França e Itália**

Países	Ataque Inicial com Meios Aéreos	Protocolo de Despacho para Ataque Inicial com meios aéreos	Objetivo	Distribuição de Meios Aéreos
Portugal	Sim	Despacho inicial e automático, até 2 minutos, se a localização do incêndio se encontrar no raio de ação do meio aéreo disponível e mais próximo. O ATI termina quando o incêndio é considerado dominado, ou no momento em que o incêndio passa a ataque ampliado. A intervenção de ataque inicial está limitada a um máximo de 90 minutos de operação do meio aéreo.	Até 2012, a diminuição, de forma significativa, do número de incêndios com áreas superiores a um hectare; a eliminação de incêndios com áreas superiores a 1.000 hectares; a redução do tempo do ataque inicial para menos de vinte minutos em 90% das ocorrências; a eliminação de tempos de ataque inicial superiores a 60 minutos; a redução do número de reacendimentos para menos de 1% das ocorrências totais; a redução, para menos de 150, o número de incêndios activos com duração superior a 24 horas e a redução da área ardida para menos de 100 mil hectares/ano em 2012.	Os meios a contratar e a sua distribuição ao longo do território baseia-se em estudos vários sobre o país e análises previsionais. Existe a possibilidade dos meios aéreos serem reposicionados em pistas e heliportos alternativos.
Victória (Austrália)	Sim	O despacho decorre de um processo de pedidos que passa por vários níveis de decisão e que depende de uma decisão ativa de diferentes elementos com responsabilidades na cadeia de comando. Este protocolo contraste com aquele que é utilizado no Sul e Oeste da Austrália, onde existe o protocolo do despacho automático de meios aéreos quando há alarme de fumo numa área geográfica definida.	Os incêndios não ultrapassarem os 5 hectares; uma gestão de meios aéreos que permita que os mesmo não cheguem inadvertidamente à ocorrência e não voem desnecessariamente. O despacho e a decisão sendo ativos, possibilitarem um comando e uma coordenação mais adequada.	A distribuição dos meios aéreos é determinada pelo número e tipos de meios aéreos disponíveis para cada campanha, bem como pelas áreas de maior risco de incêndio e outras considerações de ordem logística e de manutenção. Podem existir pré-posicionamento face ao maior risco de incêndio em determinadas áreas, por curtos períodos de tempo, não comprometendo as bases acordadas antes do início da campanha.
Canadá	Sim	Genericamente, os meios aéreos de ataque inicial são despachados rapidamente segundo critérios de prioridade e espera. Existem províncias que delimitam zonas de resposta mais agressiva em oposição as zonas de resposta menos agressiva. Na Columbia Britânica, os incêndios são avaliados caso a caso, enquanto que no território de Yukon e nos territórios do noroeste, o combate está focado nas áreas em redor das áreas habitadas.	Dominar os incêndios até estes atingirem os 3 hectares.	A decisão sobre quais as bases a utilizar é feita no começo de cada campanha. As bases efetivas são escolhidas com o objetivo de ficarem perto das áreas onde os meios aéreos, previsivelmente, vão ser mais necessários. A decisão sobre o número de meios aéreos de ataque inicial a posicionar em cada base é feita diariamente, procurando minimizar tempos de resposta e acabando por otimizar a escolha das bases efetivas. É comum o reposicionamento de aeronaves entre províncias por força de acordos mútuos de apoio entre agências.
Califórnia (EUA)	Sim	Ataque inicial agressivo, com despacho de meios no início do incêndio, tendo por base os valores a proteger, os benefícios da resposta e do custo razoável da mesma. O número de meios aéreos despachados em ataque inicial depende da localização do incêndio, do tipo de combustível e das condições meteorológicas.	Dominar os incêndios nas primeiras duas horas e que estes não ultrapassarem os 4 hectares.	Distribuição de meios aéreos por aeródromos e heliportos localizados estrategicamente e que lhes permitem chegar aos incêndios até aos 20 minutos. Os meios podem ser balanceados, nos períodos mais críticos, de forma a melhorar o apoio aéreo ao longo de todo o Estado.
Espanha	Sim	Despacho automático de meios aéreos para os incêndios que se iniciam num raio máximo de 50km em torno da sua base, exceção feita aos aviões anfíbios e aos aviões de coordenação e observação que estão fora desta dinâmica.	Acelerar a primeira intervenção.	O dispositivo aéreo do Estado está distribuído ao longo do território nacional, pelas diferentes Comunidades Autónomas, não estando a elas circunscrito.
França	Sim	Perante uma deteção de incêndio e consequente ATI dos aviões em vigilância armada e transmissão dos pontos de situação, poderá culminar, em caso de necessidade, no despacho dos Canadair CL-415, os quais, sendo anfíbios, poderão continuar o ataque ao incêndio, fazendo scooping nas proximidades do incêndio, enquanto os aviões em vigilância armada regressam à base para reabastecimento de combustível tendo em vista futuros patrulhamentos.	O ataque inicial com meios aéreos é encarado como uma tática que dá prioridade aos incêndios nascentes, consistindo num ataque ao incêndio a partir do ar, logo que possível.	O dispositivo aéreo do Estado está sobretudo localizado na zona mediterrânica, a zona mais vulnerável aos incêndios florestais. Está previsto a mobilização preventiva de meios aéreos para bases temporárias próximas de zonas de risco ou libertando os mesmos de bases onde se verifiquem condições meteorológicas adversas à operação para outras onde tal não se verifique.
Itália	Não. Os meios aéreos só são solicitados se o incêndio evoluir desfavoravelmente e os meios terrestres se demonstrarem insuficientes.	Não existe ATI com meios aéreos. Se a evolução do incêndio evoluir desfavoravelmente e os meios terrestres se demonstrarem insuficientes, poderão ser solicitados meios aéreos regionais, especialmente helicópteros. Só se estes meios não forem suficientes é que o COR requer ao COAU a intervenção dos meios aéreos estatais.		A distribuição das aeronaves pelas bases obedece a um conjunto de elementos como as previsões meteorológicas, boletim de susceptibilidade de incêndios florestais, estatísticas históricas, disponibilidade de aeronaves regionais, disponibilidades de pontos de água e do número de aeronaves do Estado. As disposições das aeronaves do Estado é fixada no início da campanha de cada ano, podendo sofrer alterações em função de constrangimentos técnico-logísticos ou de necessidades de reposicionamentos por força de incêndios que persistem ativos de um dia para o outro.

### **3. Metodologia de investigação**

A metodologia de investigação é composta pela seleção das variáveis condicionantes e pelo tratamento e produção de informação.

#### **3.1 As variáveis condicionantes**

Na seleção das variáveis condicionantes deste estudo, concentrámo-nos na informação existente e disponível, dado que o período limitado para a elaboração da dissertação de mestrado tornava, desde logo, inexecutável a escolha de outras variáveis.

Assim, dentro da informação disponível, optou-se pela escolha das seguintes quatro variáveis condicionantes que adiante fundamentaremos:

- A distribuição geográfica dos quartéis dos CB;
- A rede viária nacional;
- A suscetibilidade ao perigo de incêndio florestal;
- Frequência de ocorrência de incêndios florestais.

##### **3.1.1 A distribuição geográfica dos quartéis dos Corpos de Bombeiros**

Considerámos a variável *distribuição geográfica de quartéis dos CB* como condicionante para a identificação de sectores prioritários de intervenção dos meios aéreos de ATI, uma vez que, a nível terrestre, são infraestruturas fundamentais no apoio ao combate aos incêndios florestais.

A proximidade ou distância dos quartéis dos CB a um incêndio florestal e o tempo de chegada dos veículos de combate aos incêndios (VCI) ao mesmo, podem influenciar a sua evolução. Quanto mais rápida for a chegada ao incêndio, maior é a probabilidade de incêndio ser extinto nos primeiros minutos.

Por outro lado, a maior ou menor concentração de quartéis dos CB em determinadas áreas, poderá influenciar a robustez 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 dos CB, sendo estes, de acordo com as suas atribuições, um dos agentes de proteção civil constante da Lei de Bases de Proteção Civil (Lei nº27/2006, de 03 de Julho).

Entende-se por CB, *“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”* (ANPC, 2011b).

Um quartel de um CB é um edifício que se destina ao normal funcionamento do mesmo, podendo ser detido por uma Associação Humanitária de Bombeiros ou por um Município. É o local onde se concentram veículos e o demais material indispensável para a prossecução da sua missão (ANPC, 2011b).

O Decreto-Lei nº 247/2007, de 27 de Junho, no artigo 5º, alterado pelo Decreto-Lei nº 248/2012, de 21 de Novembro, clarifica relativamente às áreas de atuação:

- Cada CB tem a sua área de atuação definida pela ANPC, ouvido o Conselho Nacional de Bombeiros, de acordo com os seguintes princípios:
  - ✓ A área de atuação de cada CB é correspondente à do município onde se insere, se for o único existente;
  - ✓ Se existirem vários CB voluntários no mesmo município, as diferentes áreas de atuação correspondem a uma parcela que coincide, em regra, com uma ou mais freguesias contíguas. Neste caso quando exista acordo entre os CB e parecer favorável da câmara municipal e do comandante operacional distrital, pode a ANPC fixar áreas de atuação não coincidentes com os limites da freguesia ou, mesmo na falta de acordo, quando seja considerado necessário para assegurar a rapidez e prontidão do socorro.

- 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.
- 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 respectiva 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.

Encaramos como limitação desta variável, o fato de não termos considerado o número e diferentes tipos de VCI, bem como o número de equipas de combate aos incêndios florestais existente em cada quartel dos CB.

A informação sobre a distribuição geográfica dos quartéis dos CB foi recolhida junto da ANPC, tendo-nos sido fornecido um Esri Shapefile<sup>13</sup> (Figura 2).

---

<sup>13</sup> Formato de arquivo contendo dados geoespaciais em forma de vetor, desenvolvido pela empresa Esri e que é utilizado por Sistemas de Informação Geográficas (SIG).

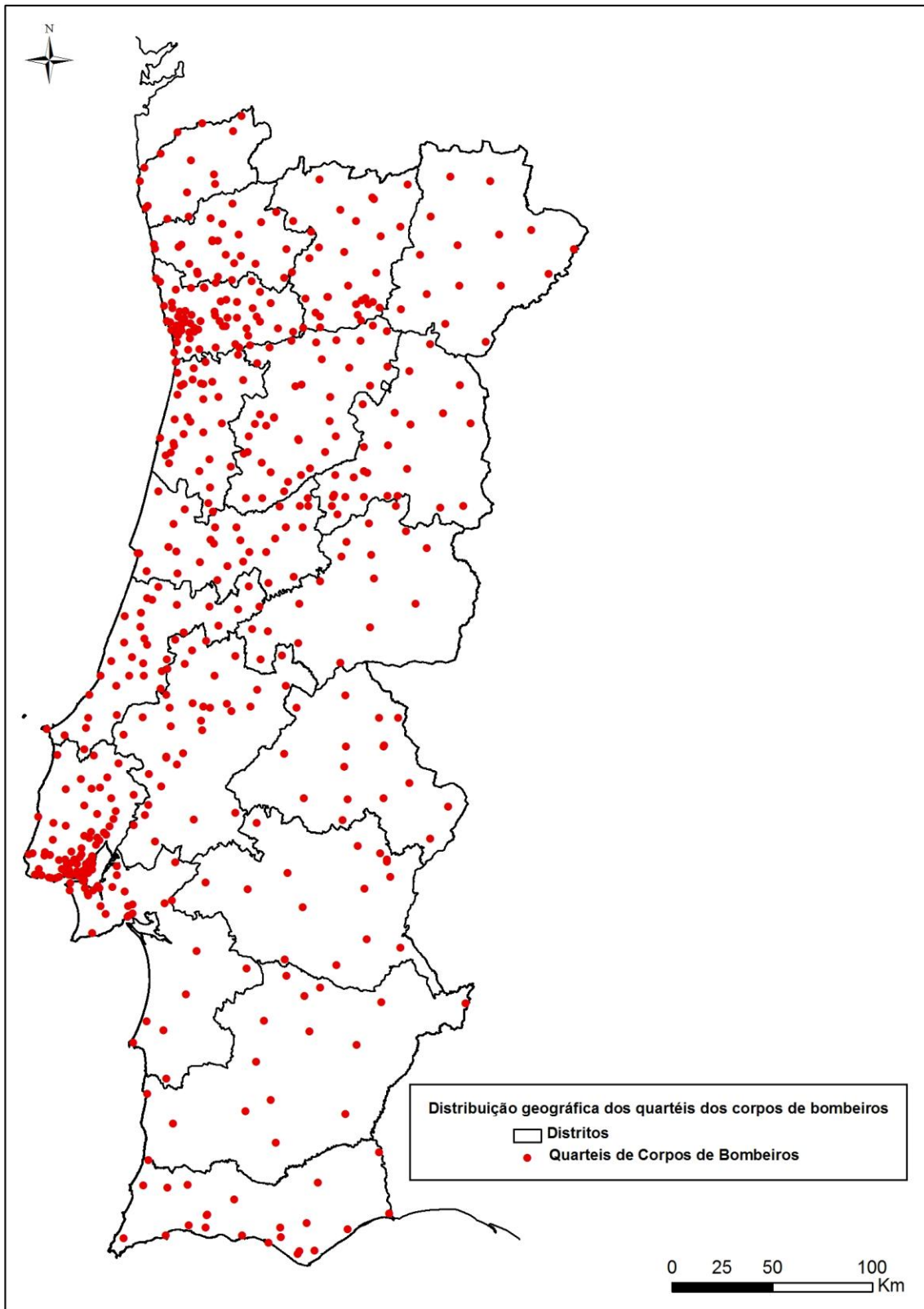


Figura 2 - Distribuição geográfica dos quartéis dos Corpos de Bombeiros. Fonte: ANPC

### 3.1.2 A rede viária nacional

A escolha da variável *rede viária nacional*, advém da enorme importância que assume no apoio ao combate aos incêndios florestais, uma vez que é da sua existência que depende a circulação dos VCI e da sua chegada célere, ou não, aos incêndios.

Existem locais em que a chegada dos VCI é difícil ou mesmo impossível. A dificuldade de acessos, mesmo em incêndios florestais nas proximidades de um quartel de um CB e ainda mais em locais remotos, poderão influenciar enormemente o sucesso da resposta.

É o Plano Rodoviário Nacional 2000 (PRN2000), estabelecido 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.

Encaramos como limitação desta variável, o fato de não termos considerado nesta variável as estradas não incluídas no PRN - as estradas municipais (EM) e os caminhos municipais (CM).

A informação relativa à rede viária nacional foi recolhida junto das Estradas de Portugal, SA., que nos forneceu um Esri Shapefile, contendo informação sobre a rede viária nacional atualmente disponível: AE's, IP's, IC's, EN's e ER's (Figura 3).

Conforme nos foi explicado pela Dra. Maria Aurélia Maurício Caseiro da Divisão de Sistemas de Informação Geográfica das Estradas de Portugal, SA., as estradas designadas como EM's, constantes na Esri Shapefile que nos foi fornecida, correspondem a troços de EN que já se encontram desclassificadas ou em fase de desclassificação, no âmbito do PRN, ou seja, num estado de tramitação jurisdicional para administração direta das respetivas autarquias.

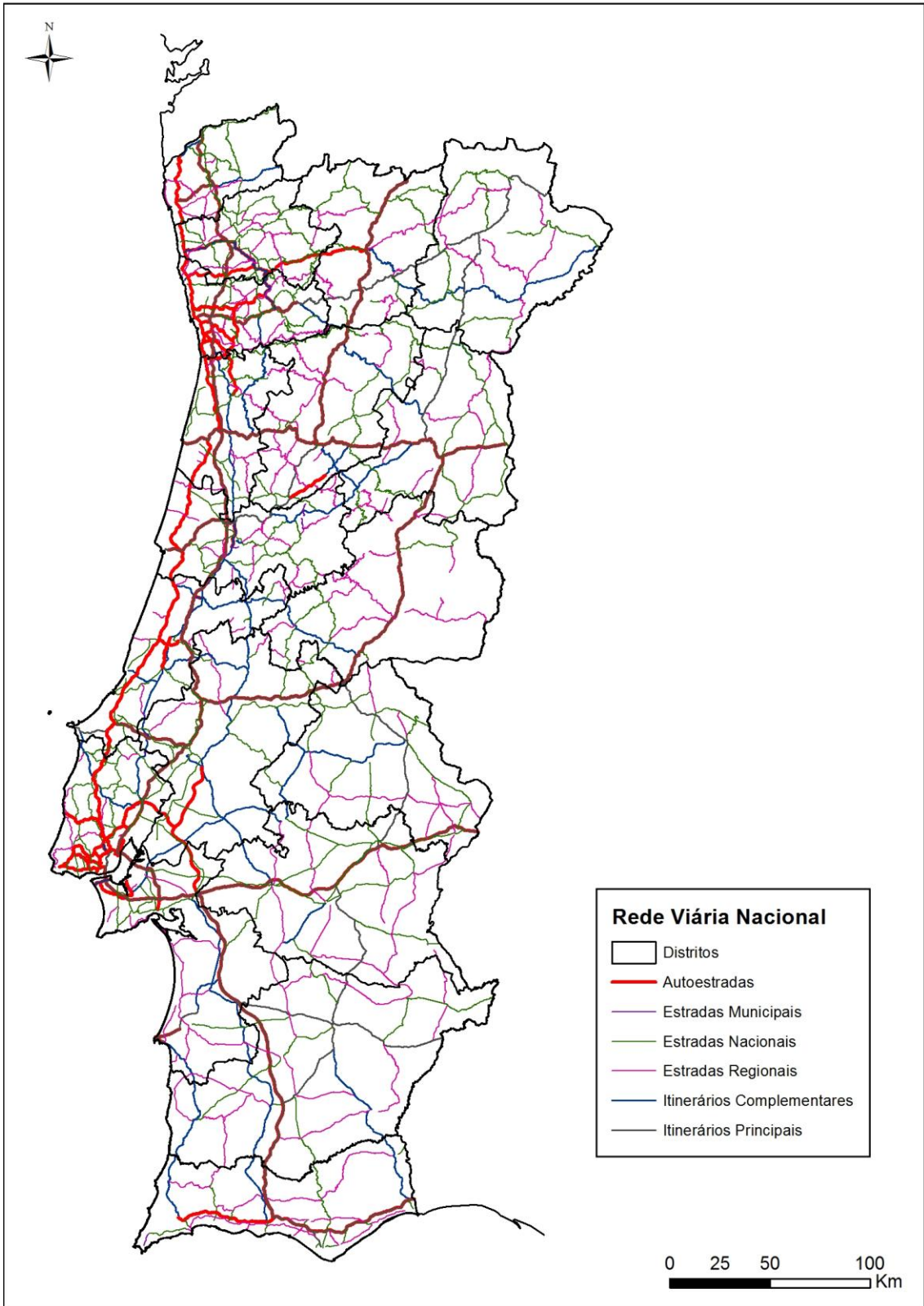


Figura 3 - Rede viária nacional. Fonte: ANPC Fonte: Estradas de Portugal S.A..

### 3.1.3 A suscetibilidade ao perigo de incêndio florestal

Sendo determinada área tanto mais suscetível quanto melhor permitir a deflagração e/ou a progressão de um incêndio (Verde & Zêzere, 2007), consideramos a que a *suscetibilidade ao perigo de incêndio florestal* não poderia ser ignorada enquanto variável condicionante para identificação de sectores prioritários de intervenção dos meios aéreos de ATI.

Verde (2008) construiu um mapa de suscetibilidade aos incêndios florestais em Portugal Continental, a partir de um modelo objetivo de avaliação da mesma, baseando-se para tal num número restrito de variáveis com forte relação espacial e suportado pelo cálculo das respetivas taxas de sucesso e de predição.

A metodologia empregue por Verde (2008) assentou em dois pressupostos:

- A probabilidade de ocorrência de áreas ardidas poder ser avaliada quantitativamente através de relações estatísticas entre áreas ardidas no passado e um conjunto de bases de dados espaciais;
- Os incêndios florestais, avaliados pelas respetivas áreas ardidas, ocorrem sob condições que podem ser caracterizadas pelos temas incluídos na referida base de dados, considerados como fatores condicionantes (ou de predisposição), integrantes do modelo assumido.

Verde (2008) assumiu como variáveis condicionantes:

- A altimetria, considerando que a altitude faz variar o tipo de combustível e a sua humidade, tendo sido calculados os scores de favorabilidade para as classes altimétricas;
- O declive, considerando que quanto maior for o declive mais depressa o fogo se propaga, tendo sido atribuídos scores a cada classe de declive definidos a partir das áreas ardidas entre 1975 e 1994;

- A ocupação do solo, considerando que a existência de perigosidade de incêndio florestal pressupõe a presença de espaços suscetíveis à ocorrência e propagação de incêndios, tendo sido utilizados os códigos de ocupação do CLC2000 referentes às áreas agrícolas e florestas e meios semi-naturais;
- A precipitação média anual, no âmbito do estudo do contributo deste elemento climático para o modelo de suscetibilidade, tendo sido apresentados os scores de favorabilidade por classe de precipitação;
- O número de dias com temperatura mínima igual ou superior a 20°C, assumindo que com temperaturas mais elevadas a suscetibilidade ao incêndio florestal é superior, tendo sido calculados os scores de favorabilidade para as classes definidas;
- O histórico, aproveitando a estatística que permite introduzir um padrão de recorrência que permita a distinção dos locais onde o fogo é um fenómeno frequente, sendo esta obtida a partir da informação das áreas ardidas obtidas por imagem satélite (fonte AFN).

O mapa de suscetibilidade da autoria de Verde (2008) foi-nos fornecido pelo próprio num ficheiro *raster* no formato IMG da Esri (Figura 4).

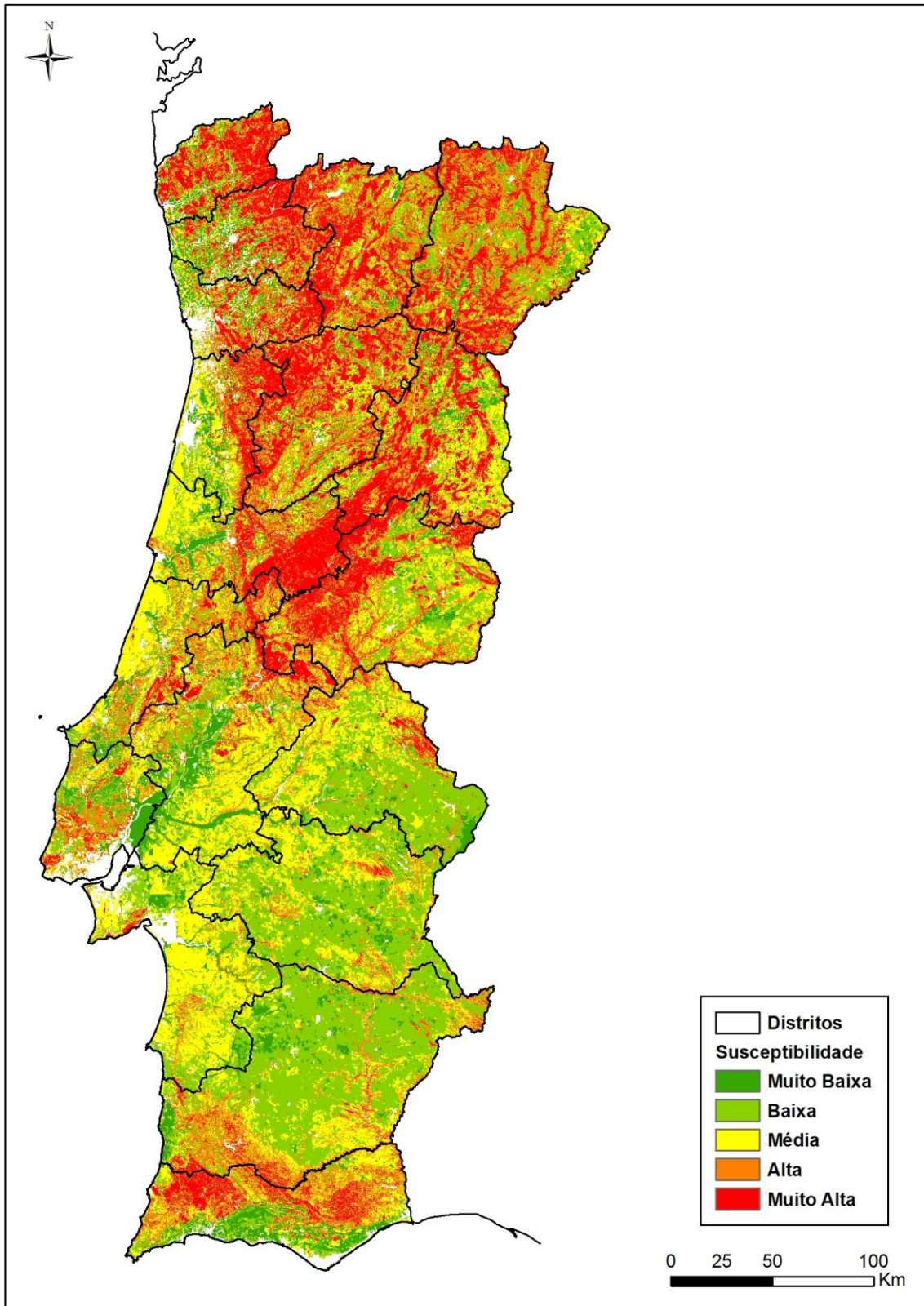


Figura 4 - Suscetibilidade ao perigo de incêndio florestal, adaptado de Verde (2008)

### **3.1.4 Frequência de ocorrência de incêndios florestais**

A escolha desta variável prende-se com a disparidade existente, a nível de Portugal Continental, na frequência de ocorrência de incêndios florestais ao longo do território, estando associada não às áreas ardidas, mas sim aos pontos de início dessas mesmas áreas.

Para tal foi utilizada uma Esri Shapefile sobre o número de incêndios florestais, construída pela AFN, tendo por base a lista de incêndios florestais entre 2001 e 2010, atualizada e em conformidade com o Sistema de Gestão de Incêndios Florestais (SGIF) (Figura 5).

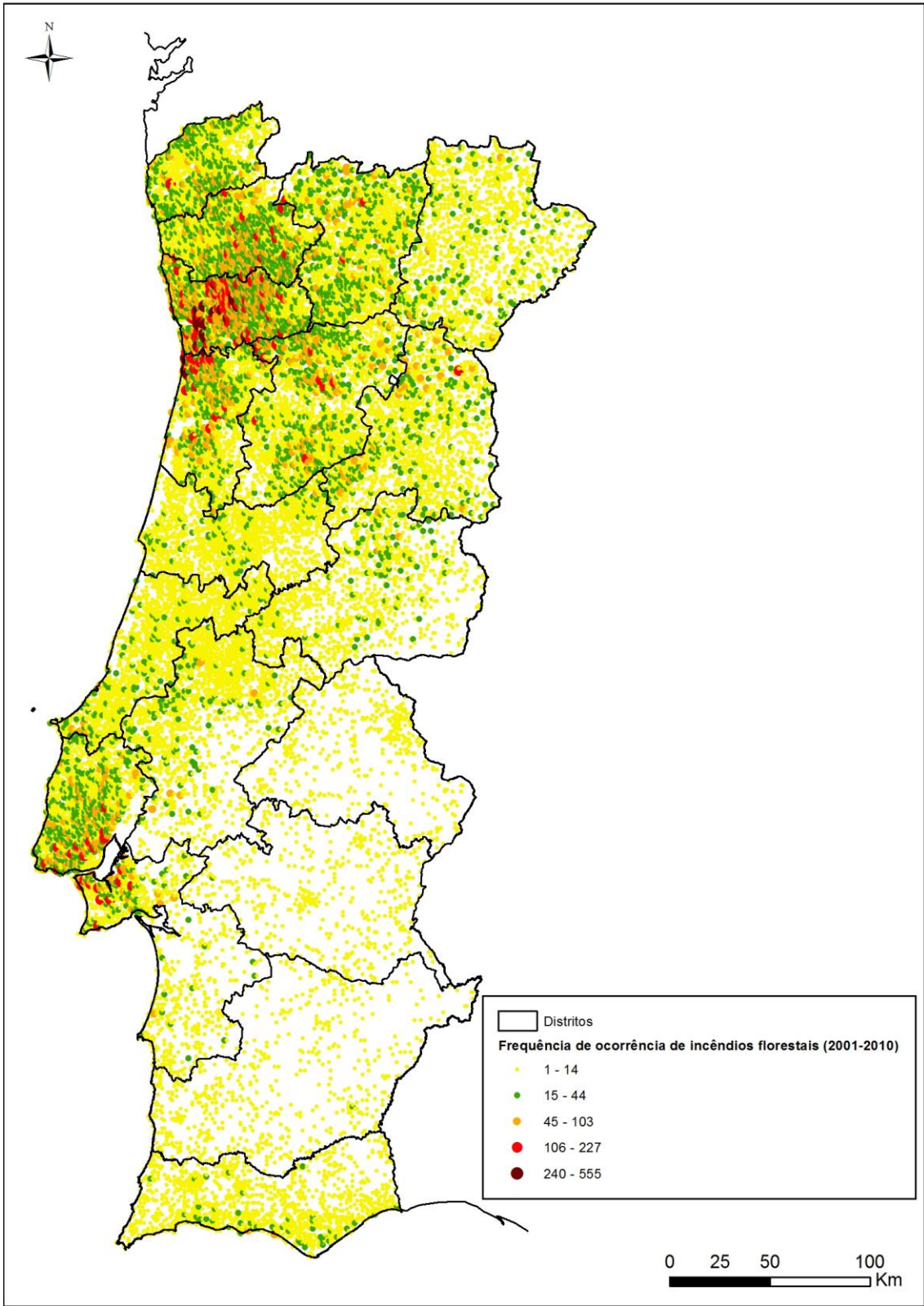


Figura 5 – Frequência de ocorrência de incêndios florestais (2001-2010). Fonte: AFN.

### 3.2 Tratamento e produção de informação

O estudo exigiu a necessidade de um instrumento através do qual as quatro variáveis condicionantes pudessem ser trabalhadas e relacionadas, tendo a escolha recaído no SIG, *ArcMap* da Esri.

O *ArcMap* possibilita a visualização de informação geográfica, a sua inquirição e análise. Para além da análise, permite-nos a edição, a transformação e o tratamento da informação geográfica que nos foi disponibilizada, bem como a produção cartográfica de nova informação geográfica.

O primeiro passo foi a construção de um ficheiro *raster* (imagens que contêm a descrição em oposição aos gráficos vetoriais) através de uma operação de recorte, conhecida por *extração através de máscara (mask)*, a fim de que todos os cálculos se possam desenvolver apenas dentro do território de Portugal de Continental (Figura 6).

Para tal, foi necessário um processo de reclassificação de dados geográficos da Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) V6.0, limites de distritos, do Instituto Geográfico Português, com a atribuição de valor 1 para a informação dentro de Portugal Continental e valor nulo (*null*) para a informação fora do mesmo.



Figura 6 – Máscara (Mask)

Decidimos que variável condicionante *distribuição geográfica dos quartéis dos CB* e a *rede viária* seriam tratadas como uma só variável, no pressuposto que a chegada aos incêndios dos VCI dependem da rede viária sobre a qual circulam.

Assim, o segundo passo teve como objetivo a criação de uma superfície que represente a esforço necessário para a deslocação dos VCI dos CB (impedância).

Para tal houve a necessidade de conversão do Esri Shapefile da rede viária nacional num ficheiro *raster* de velocidades máximas de movimentação, em que os valores associados a cada pixel fossem as velocidades máximas de circulação nos diferentes tipos de estradas.

Consequentemente, tivemos que acrescentar ao ficheiro original, uma coluna com as velocidades máximas de circulação nos diferentes tipos de estradas: AE (120km/h), EM (90km/h), EN (90km/h), ER (90km/h), IC (100km/h) e IP (100km/h).

Posteriormente, houve a necessidade de converter o *raster* de velocidades máximas de movimentação num *raster* de custo de movimentação terrestre, tendo sido construída um quadro baseado na relação direta entre custos de movimentação com a velocidade máxima de circulação (120km/h) e feita uma reconversão de base 10 de forma a permitir a diferenciação das zonas (quadro 11). Considerou-se que fora da rede viária, a velocidade mínima de circulação é de 5km/h, uma vez que se referem às estradas e caminhos com condicionantes à rápida circulação, bem como às áreas sem estradas.

Quadro 11 – Relação direta entre custos de movimentação com a velocidade máxima de circulação (120km/h) e reconversão de base 10.

Velocidades de circulação	Custo de Movimentação	Reconversão de base 10
90 km/h	1,2500	13
100 km/h	1,1667	12
120 km/h	1	10
5 km/h	1,9583	20

O terceiro passo teve como objetivo calcular a menor distância acumulada para cada célula de origem - os quartéis dos CB - até qualquer ponto do espaço territorial de

Portugal Continental tendo-se utilizado a função *Cost Distance* da extensão *Spatial Analyst* do programa ArcGIS 9.

Sucintamente, a função *Cost Distance* calcula a menor distância acumulada para cada célula a partir de um conjunto de vários pontos de origem, podendo a distância ser influenciada por um conjunto de valores de atrito (impedância).

Esta superfície permite-nos ter o esforço necessário para a deslocação dos VCI desde a origem, o quartel dos CB – até qualquer ponto do território de Portugal Continental. De forma a podermos comparar de forma equitativa as diferentes variáveis em estudo, procedemos à normalização das variáveis, tendo convertido os valores numa escala de 0 a 1000, em que 1000 corresponde ao valor mais alto (Figura 7).

Neste passo tivemos que recorrer à função *Map Algebra*, uma linguagem de análise baseada nos conceitos de álgebra de mapas, a qual é utilizada para análise espacial utilizando o modelo *raster*. Foi identificado o ficheiro a reclassificar, tendo-se utilizado a seguinte fórmula para executar o cálculo:

$$(\text{Mapa}) * 1000 / \text{Valor Máximo}$$

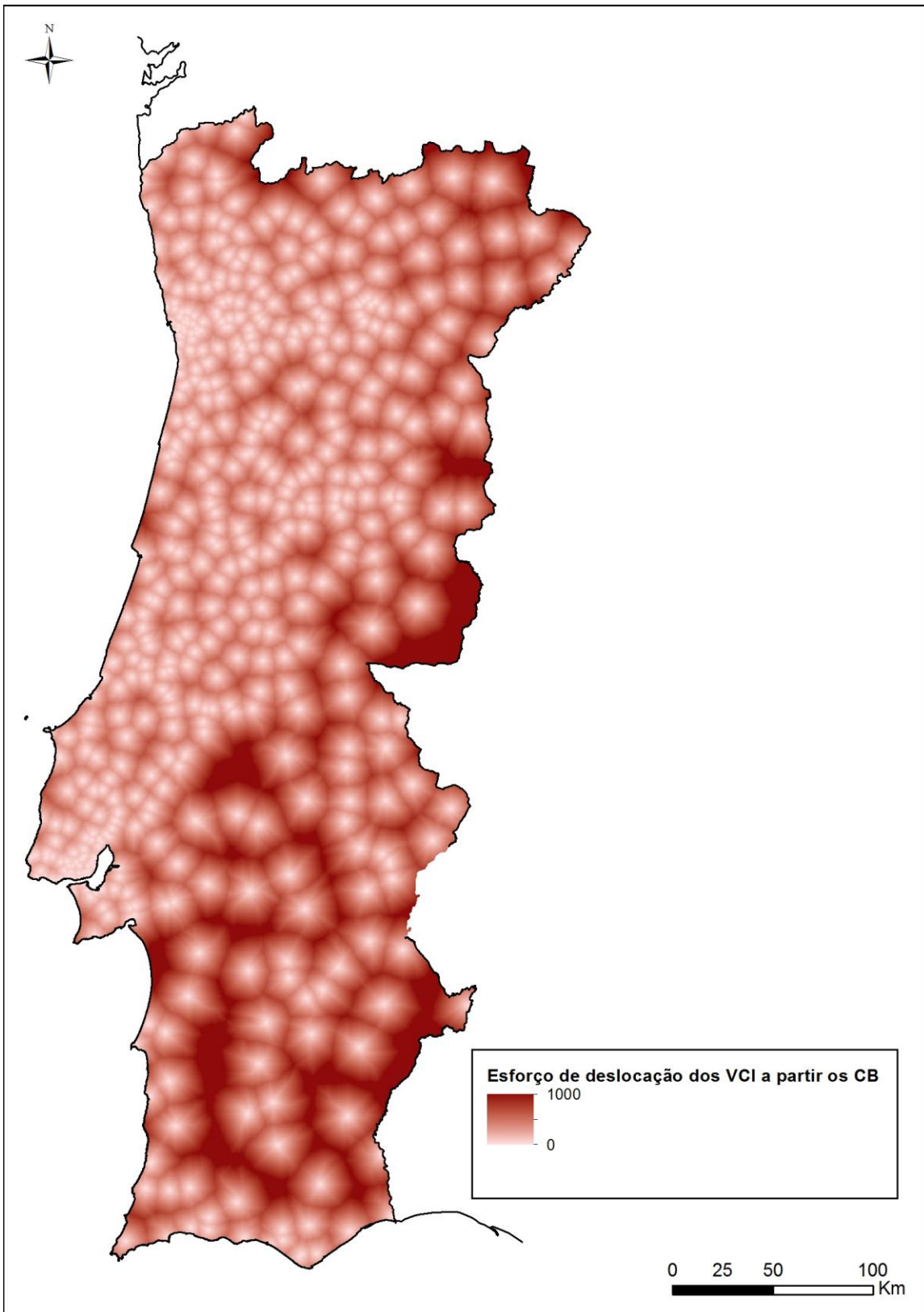


Figura 7 – Esforço necessário para a deslocação dos VCI do quartel do Corpo de Bombeiros até qualquer ponto do território de Portugal Continental, com escala de 0 a 1.000.

O quarto passo teve como objetivo a conversão do ficheiro de *susctibilidade ao perigo de incêndio florestal* de Verde (2008) para um ficheiro *raster* de suscetibilidade. Também neste caso se procedeu à normalização desta variável, tendo os valores sido convertidos numa escala de 0 a 1000, em que 1000 corresponde ao valor mais alto (5, suscetibilidade muito alta) (Figura 8).

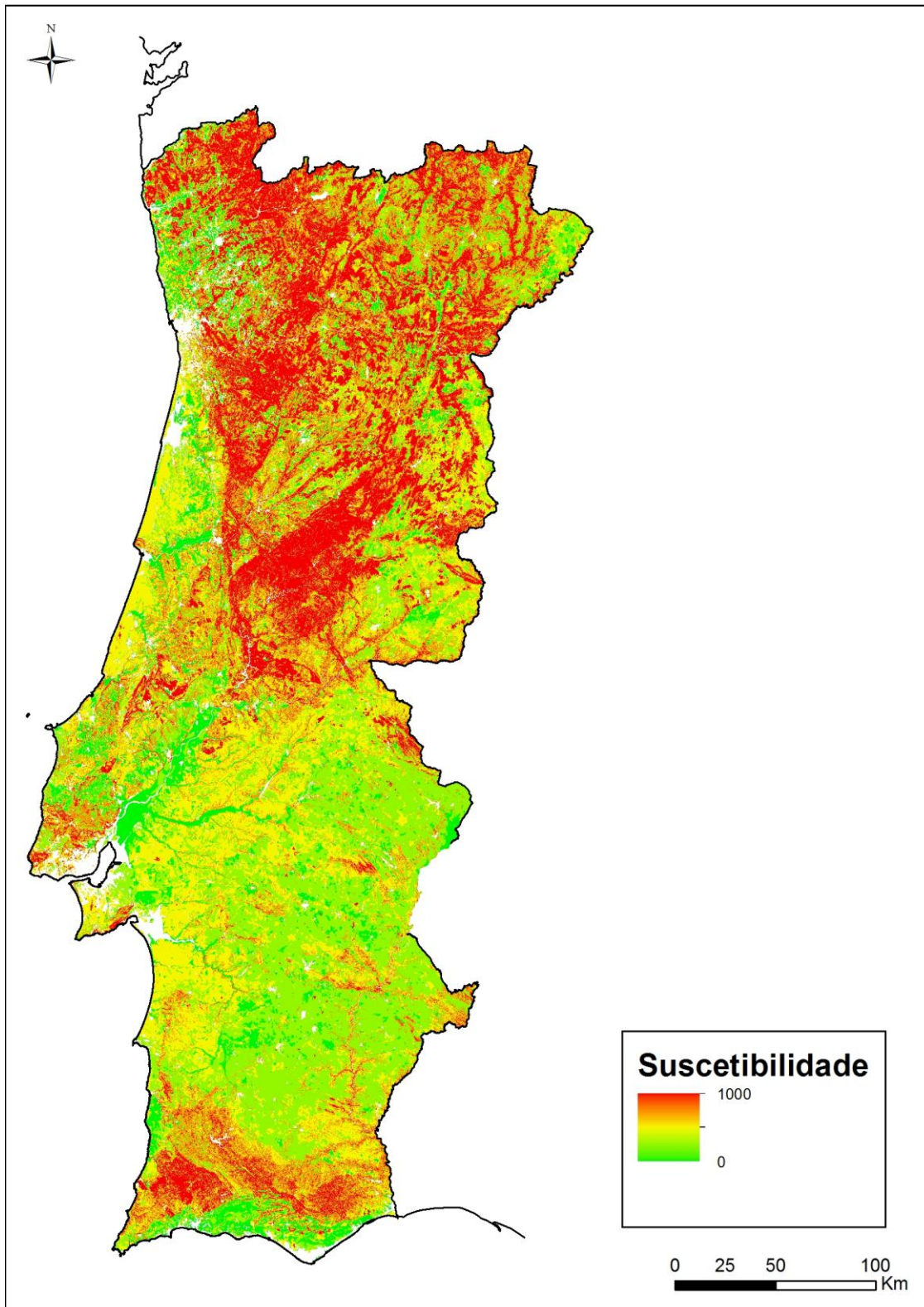


Figura 8 – Suscetibilidade, adaptado de Verde (2008), com escala de 0 a 1.000.

O quinto passo esteve relacionado com tratamento da variável *frequência de ocorrência de incêndios florestais*, compilados pela AFN, tendo por base a lista de

incêndios florestais entre 2001 e 2010, atualizada e em conformidade com o Sistema de Gestão de Incêndios Florestais (SGIF).

Neste passo, para a distribuição do número de incêndios florestais foi feito um agrupamento por km<sup>2</sup>, seguida de uma *interpolação IDW* (12 pontos). O método de *interpolação IDW* é uma função de análise espacial que assume que cada amostra de ponto tem uma influência local que diminui com a distância, admitindo que os pontos mais próximos para o processamento da célula, têm mais influência que os mais afastados.

Por fim, foi feita uma reclassificação para um ficheiro *raster* da frequência de ocorrência de incêndios florestais, tendo os valores sido convertidos numa escala de 0 a 1000, e que 1000 corresponde ao valor mais alto (Figura 9).

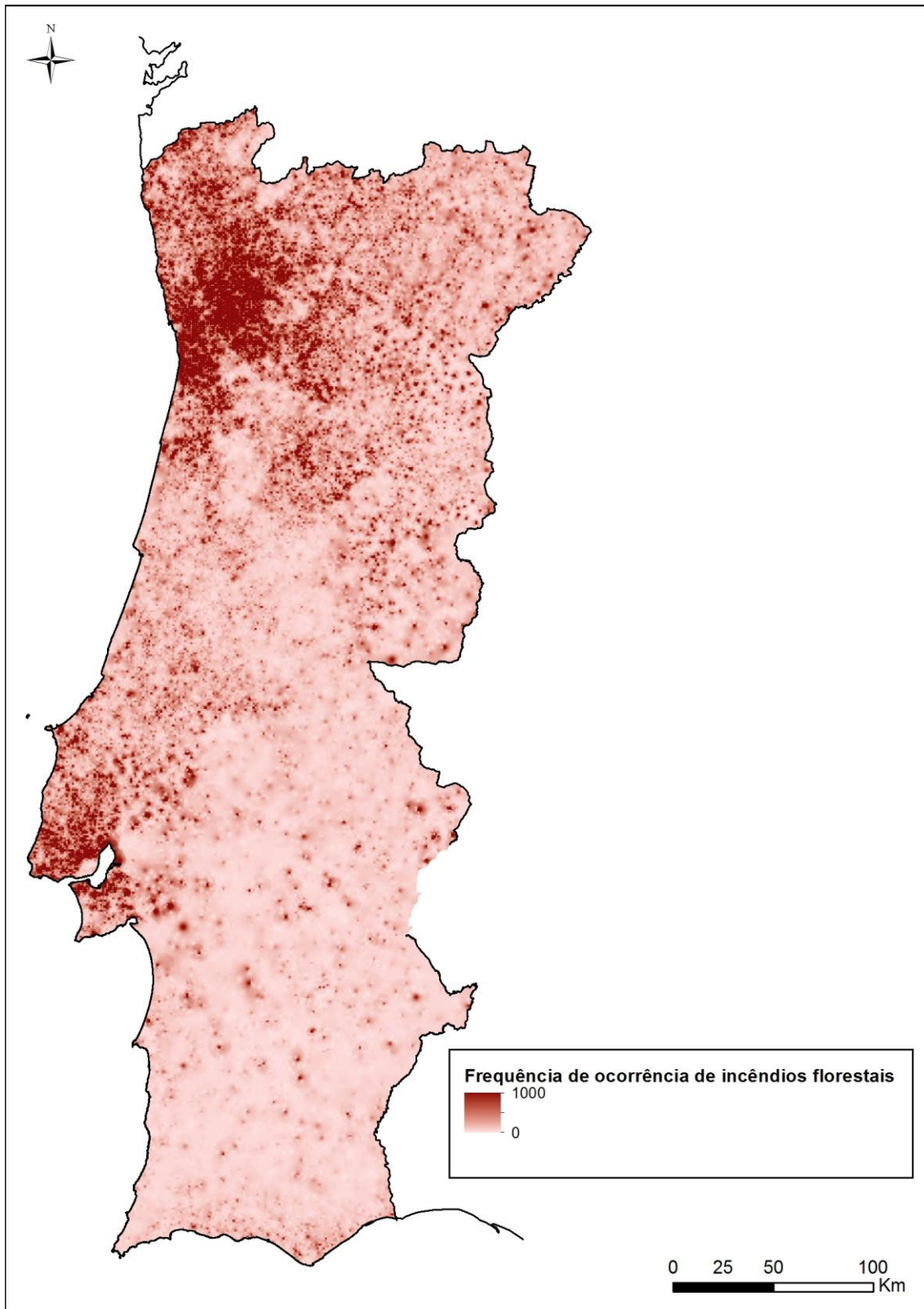


Figura 9 – Frequência de ocorrência de incêndios florestais (2001-2010), com escala de 0 a 1.000.

O resultado foi conseguido através da média aritmética dos valores das três variáveis, todos de escala de 0 a 1.000 (Figura 10).

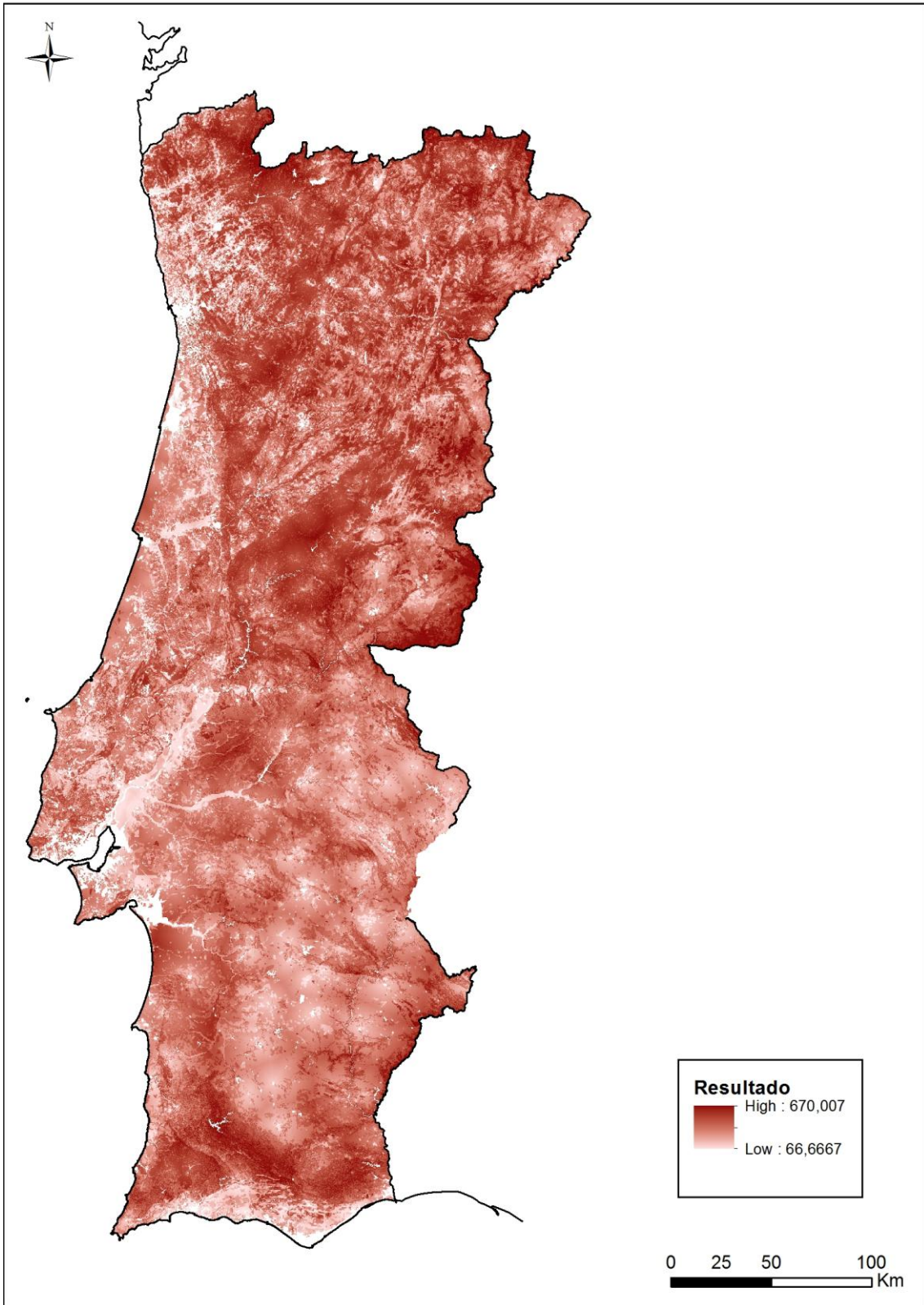


Figura 10 – Resultado

A gama de valores deste ficheiro é de 66,6667 a 670,007, uma vez que no território de Portugal Continental não existe a situação máxima (valor 1.000), nem mínima (0 valores) para as três variáveis em simultâneo.

Por fim, após análise e para melhor representação do resultado, foi feita uma generalização espacial dos dados do mapa, utilizando-se uma média para cada ponto do seu valor e dos valores vizinhos num raio de 15 km. Para obter este resultado utilizou-se a função *Focal Statistics*, a qual permite calcular para cada célula, uma estatística de valores dentro da sua vizinhança (Figura 11).

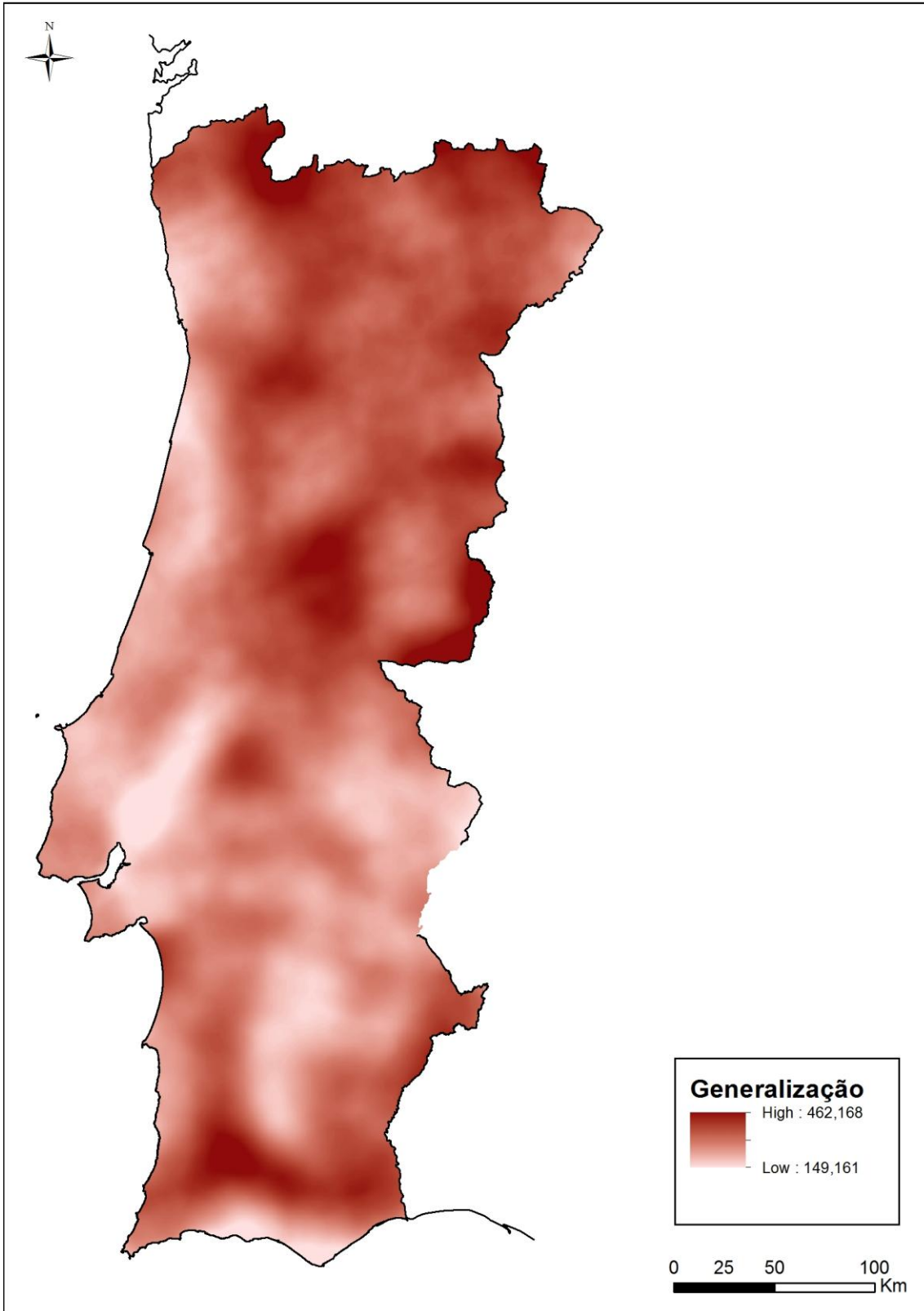


Figura 11 – Generalização

A gama de valores deste ficheiro é de 149,161 a 462,168, uma vez que no território de Portugal Continental não existe a situação máxima (valor 1.000), nem mínima (0 valores) para as três variáveis em simultâneo.

Depois de termos debatido os resultados encontrados com alguns técnicos da ANPC e do Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (ICNF)<sup>14</sup>, conclui-se que o mapa final não abarcava, enquanto sectores prioritários, algumas áreas de valor florestal, o que nos levou a decidir pela introdução de uma nova variável, ao nível da ocupação do solo, que valorizasse os povoamentos florestais.

Assim, tendo por base o Esri Shapefile CORINE Land Cover 2006, atribuímos a cada nomenclatura de nível 3, um peso dentro de quatro possíveis (1000, 500, 250 e 1) sendo 1.000 o valor atribuído áreas de povoamentos florestais, seguido do valor 500 para áreas de matos, 250 para áreas agrícolas e, por fim, 1 para os restantes, nos quais se incluem as áreas urbanas, industriais e a de mais áreas sem importância florestal.

Posteriormente, convertemos o Esri Shapefile num ficheiro *raster*, o qual se juntou ao conjunto das três variáveis anteriores, tendo o resultado final sido obtido através da média aritmética dos valores das, agora, quatro variáveis, todos de escala 1000 (Figura 12).

---

<sup>14</sup> Através do Decreto-Lei n.º 7/2012 de 17 de Janeiro – a Lei Orgânica do Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território – procedeu-se à criação do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), em resultado da fusão da AFN com o Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ICNB).

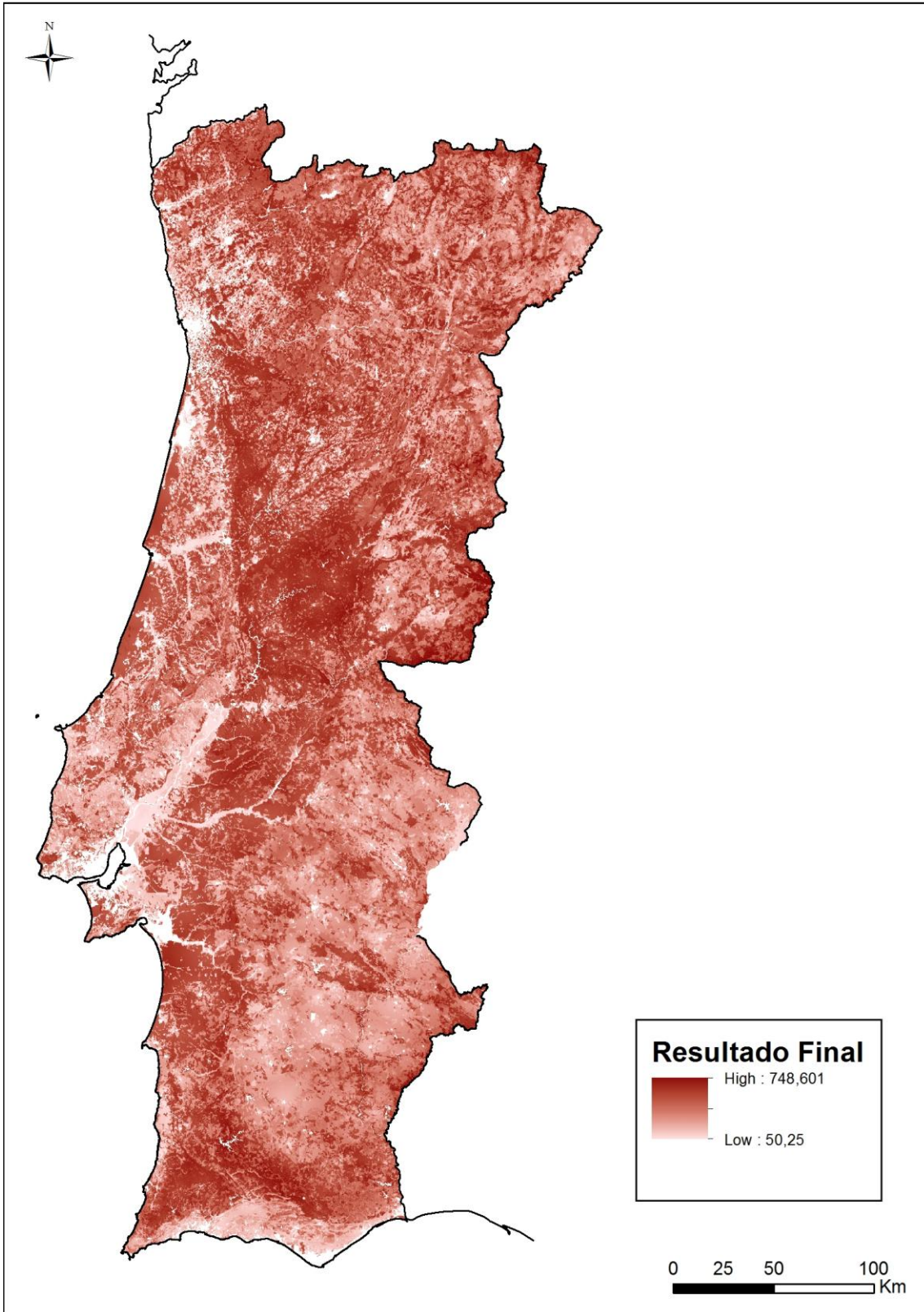


Figura 12 – Resultado final

A gama de valores deste ficheiro é de 50,25 a 748,601, uma vez que no território de Portugal Continental não existe a situação máxima (valor 1.000), nem mínima (0 valores) para as quatro variáveis em simultâneo.

Para melhor representação do resultado, e tal como foi feito anteriormente, foi feita uma nova generalização espacial dos dados do mapa (Figura 13), utilizando-se uma média para cada ponto do seu valor e dos valores vizinhos num raio de 15 km, através da utilização da função *Focal Statistics*.

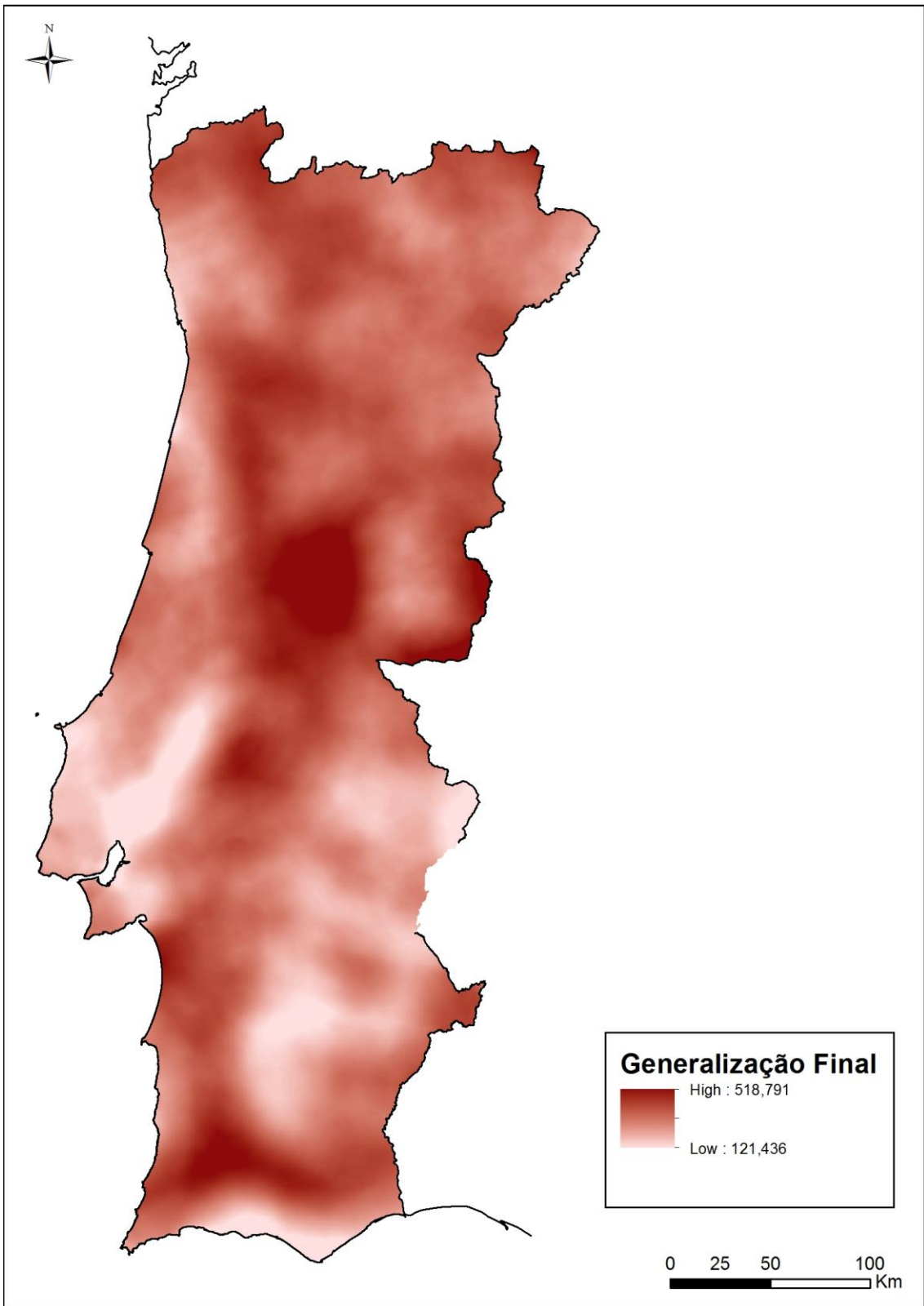


Figura 13 – Generalização final

A gama de valores deste ficheiro é de 121,436 a 518,791, uma vez que no território de Portugal Continental não existe a situação máxima (valor 1.000), nem mínima (0 valores) para as quatro variáveis em simultâneo.

Do resultado final procedemos à reclassificação em três classes (Figura 14) tendo por base as seguintes referências:

- Que os primeiros 10 a 30 minutos do ATI são os mais importantes (Rahn, 2010);
- Que poderá bastar 20 a 30 minutos, a partir da ignição, para o incêndio atingir a fase de aceleração (Luke & McArthur, 1978);
- Que a primeira intervenção, ou ataque às ignições nos primeiros 15/20 minutos da deteção, é a ação preponderante nos resultados e na eficiência em que se materializa o combate aos incêndios florestais (ANIF, 2005);
- Que a média de chegada ao teatro de operações dos HEATI é de oito minutos, conforme dados fornecidos pela ANPC;
- Que o tempo admissível de referência para a descolagem dos HEATI é de seis minutos para os helicópteros ligeiros e dez para os helicópteros médios (ANPC, 2009b);

Assim, considerámos que o despacho de meios aéreos ATI não deverá exceder os 10 minutos após alerta sob pena de comprometer o sucesso da primeira intervenção.

A cada uma das três classes fizemos corresponder um sector, cada um com a sua cor e respetivo protocolo de despacho de meios aéreos ATI:

- Os sectores vermelhos, considerados os sectores prioritários de intervenção para os meios aéreos de ATI, os quais deverão ser despachados automaticamente logo após um alerta dentro destes sectores;
- Os sectores amarelos, para onde os meios aéreos de ATI só deverão ser despachados após ponderação do CODIS ou alguém por si delegado, até 7 minutos depois do alerta;

- Os sectores verdes, para onde os meios aéreos de ATI só deverão ser despachados após ponderação do CODIS ou alguém por si delegado, até 10 minutos depois do alerta.

Os limites das classes desta reclassificação foram obtidos por análise visual do impacto que estas medidas podem ter, baseada na experiência dos técnicos da ANPC e ICNF.

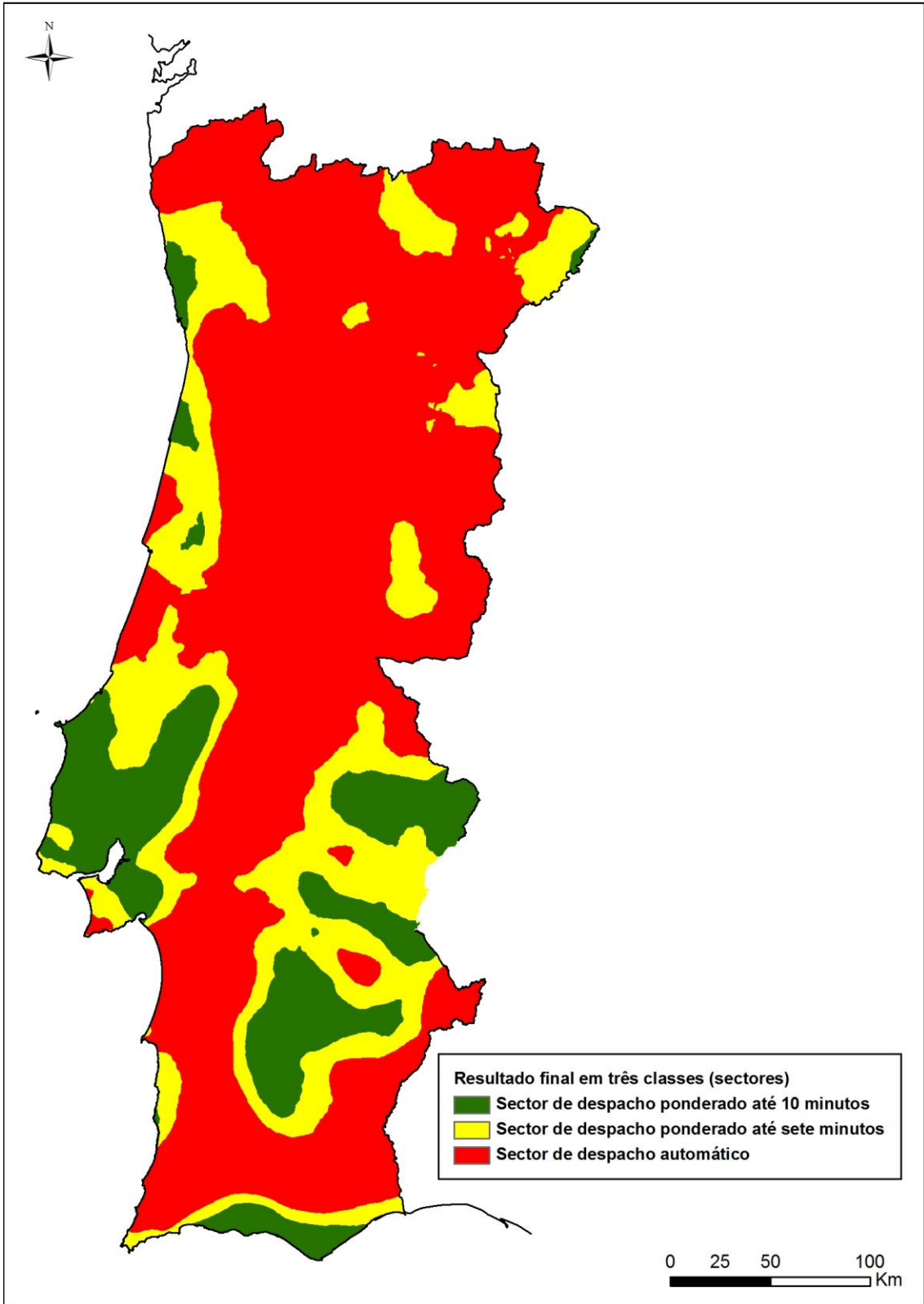


Figura 14 – Resultado final em três classes (sectores)

Tendo em vista a análise de resultados, construímos três mapas, tendo como pano de fundo, o resultado final em três classes (sectores):

- Um mapa com a sobreposição dos limites distritais da CAOP V6.0 (Figura15);
- Um segundo mapa, com a sobreposição dos pontos referentes à localização dos CMA do DECIF de 2012, onde estiveram localizados os HEATI e respectivos raios de cobertura de 40km. Para o efeito, construiu-se uma Esri Shapefile com a localização dos CMA tendo por base as coordenadas constantes no anexo 21 da DON-DECIF 2012, à volta das quais foram construídos os raios de cobertura de 40km (Figura 16).
- Um terceiro mapa, com a sobreposição dos pontos referentes à localização dos CMA do DECIF de 2012, onde estiveram localizados os HEATI e HEATA e os AVBM anfíbios utilizados de ATA e respectivos raios de cobertura de 40km, 70km e 120km, respetivamente. Para tal foi construída uma Esri Shapefile com a localização dos CMA tendo por base as coordenadas constantes no anexo 21 da DON-DECIF 2012, à volta das quais foram construídos os respetivos raios de cobertura (Figura 17).

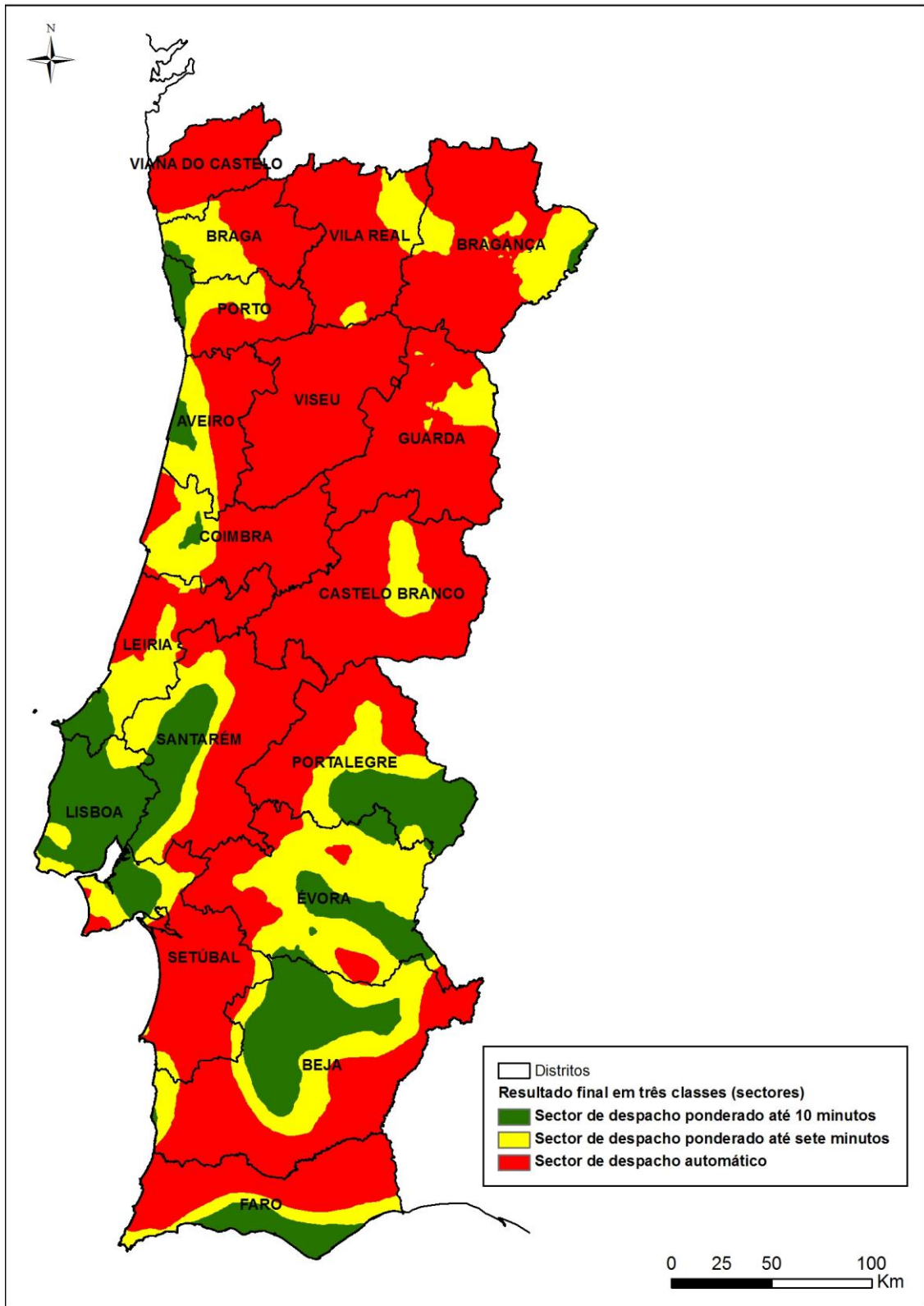


Figura 15 – Resultado final em três classes (sectores) com a sobreposição dos limites distritais

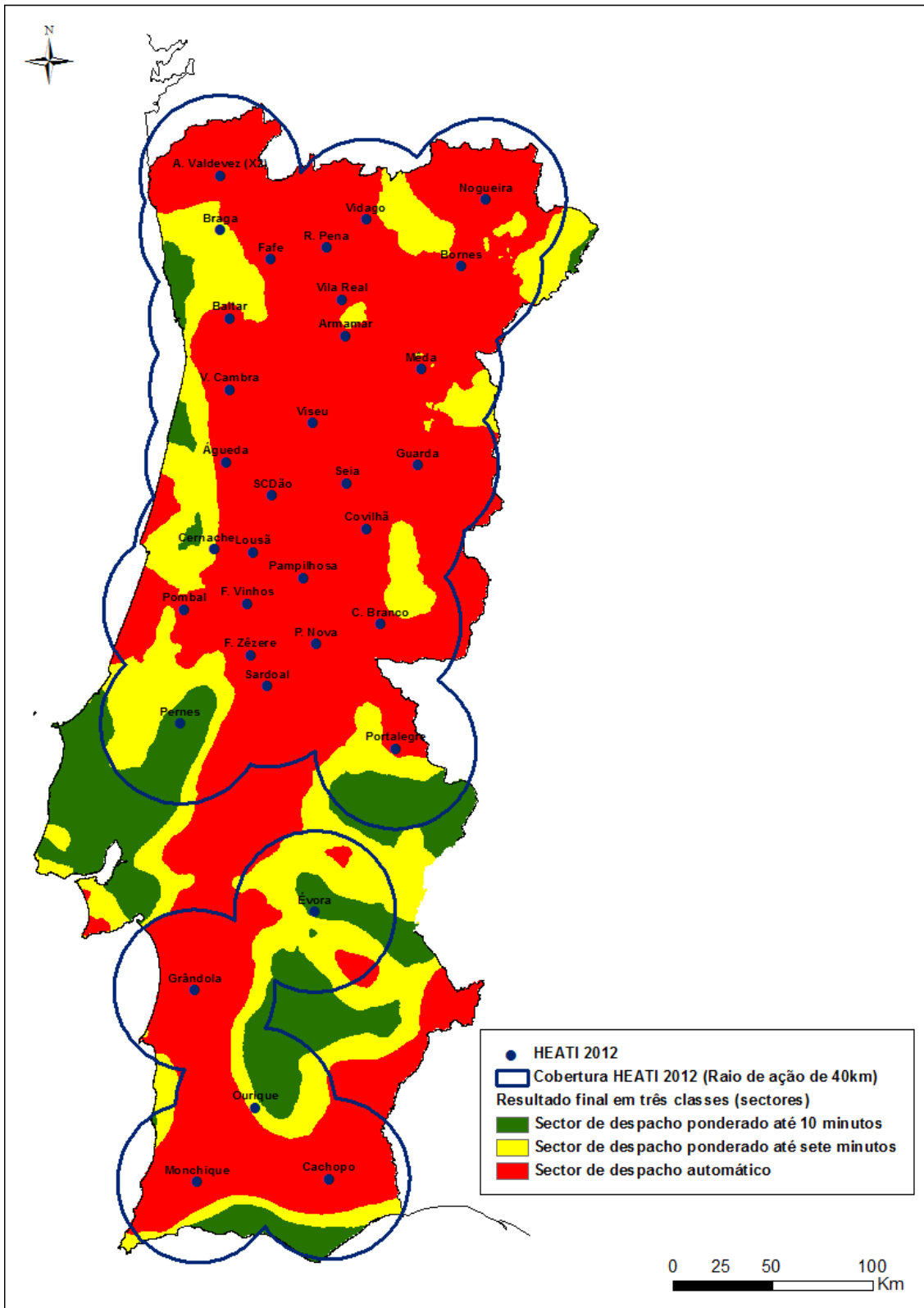


Figura 16 – Resultado final em três classes (sectores) com a sobreposição dos CMA do DECIF de 2012, onde estiveram localizados os HEATI e respetivas áreas de cobertura de 40km.

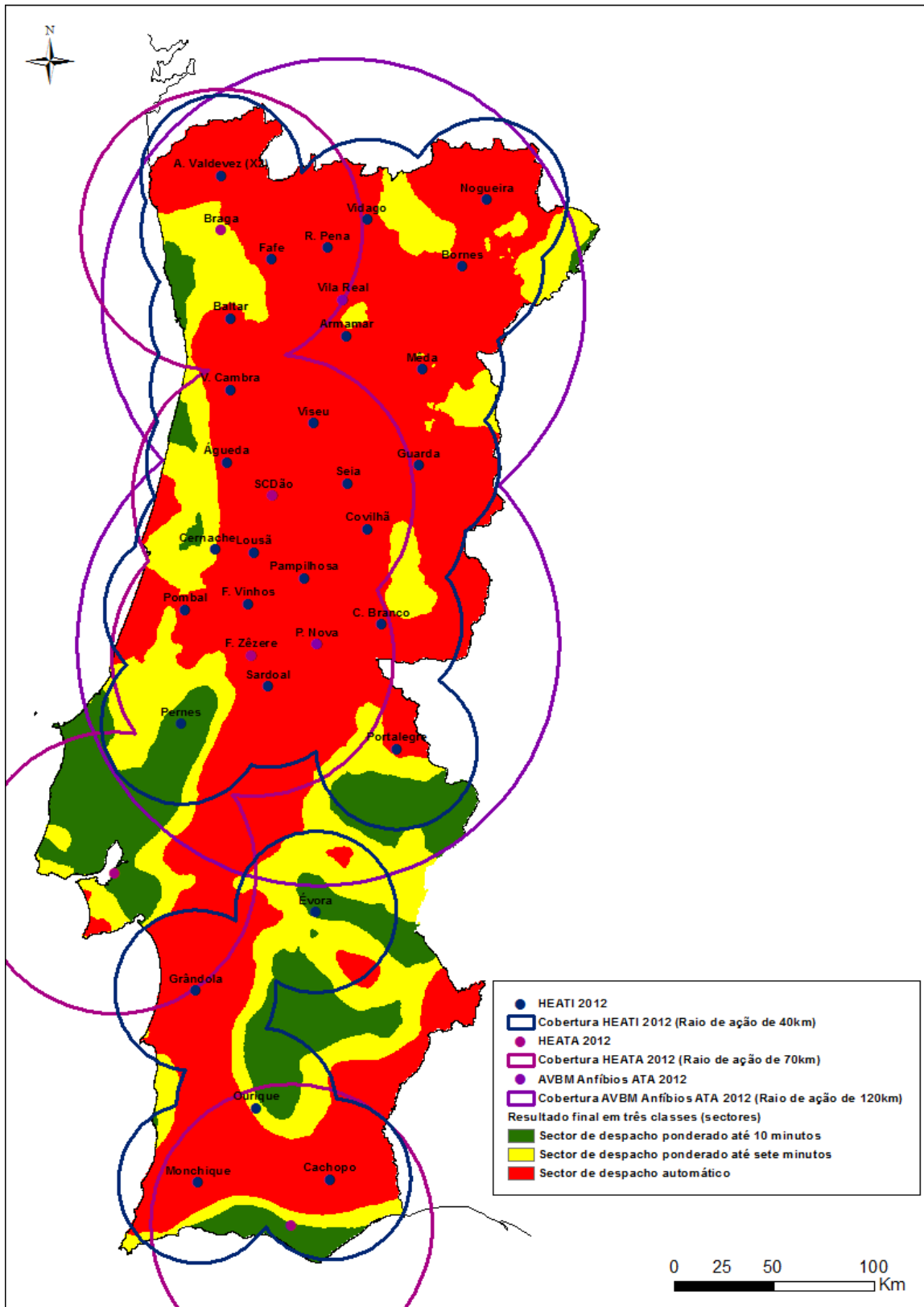


Figura 17 – Resultado final em três classes (sectores) com a sobreposição dos CMA do DECIF de 2012, onde estiveram localizados os HEATI e HEATA e AVBM anfíbios de ATA e respetivas áreas de cobertura de 40km, 70km e 120km.

#### 4. Análise e descrição de resultados

Para a análise de resultados recorreremos à função *Intersect*, que permite relacionar ficheiros vetoriais através de reunião das suas informações, tendo como limite o espaço de intersecção entre os ficheiros, e à função *Cross Tabulation*, que permite relacionar ficheiros *raster* com ficheiros vetoriais.

Podemos constatar que os sectores vermelhos ocupam 62,68% da área total de Portugal Continental, seguidos dos sectores amarelos, com 22,86% e, por fim, os sectores verdes, com 14,47% (Quadro 12). Assim, à luz da proposta apresentada cerca de 37,32% da área de Portugal Continental, ou seja 3.324.925 hectares, não é considerada para despacho automático de meios aéreos de ATI.

Quadro 12 – Área (hectares) ocupada pelos diferentes sectores e respetiva percentagem da área total de Portugal Continental.

Sectores	Área (hectares)	Percentagem da área total de Portugal Continental
<b>Verde</b>	1.288.693,75	14,47%
<b>Amarelo</b>	2.036.231,25	22,86%
<b>Vermelho</b>	5.583.287,50	62,68%

Tendo como referência área total de Portugal Continental, podemos concluir que o distrito de Castelo Branco é aquele que tem a maior percentagem de área de sectores vermelhos (6,56%), seguido pelos distritos de Bragança (5,72%), Viseu (5,63%), Guarda (5,55%) e Beja (5,29%). O distrito de Lisboa é o único que não tem qualquer área de sectores vermelhos. Évora é o distrito que tem maior percentagem de área de sectores amarelos (4,42%), seguido de Beja com 2,96%. O distrito de Viseu tem apenas 387 hectares de área de sectores amarelos. Os distritos que têm maior percentagem de área de sectores verdes são Beja (3,27%), Lisboa (2,65%) e Portalegre (2,06%), enquanto os distritos de Castelo Branco, Vila Real, Guarda, Viana do Castelo e Viseu não têm áreas de sectores verdes (Quadro 13).

Quadro 13 – Área (hectares) ocupada pelos diferentes sectores em cada distrito e respetiva percentagem relativamente à área total de Portugal Continental.

DISTRITOS	Área (hectares)				Percentagem da área total de Portugal Continental		
	Sectores Verdes	Sectores Amarelos	Sectores Vermelhos	TOTAL	Sectores Verdes	Sectores Amarelos	Sectores Vermelhos
Aveiro	21.375,00	93.668,75	165.131,25	280.175,00	0,24%	1,05%	1,86%
Beja	290.868,75	263.056,25	470.568,75	1.024.493,75	3,27%	2,96%	5,29%
Braga	10.250,00	102.437,50	157.893,75	270.581,25	0,12%	1,15%	1,77%
Braganca	8.437,50	140.550,00	508.918,75	657.906,25	0,09%	1,58%	5,72%
Castelo Branco	0,00	77.981,25	583.543,75	661.525,00	0,00%	0,88%	6,56%
Coimbra	11.062,50	109.331,25	276.737,50	397.131,25	0,12%	1,23%	3,11%
Évora	145.281,25	392.818,75	200.125,00	738.225,00	1,63%	4,42%	2,25%
Faro	94.625,00	80.168,75	322.625,00	497.418,75	1,06%	0,90%	3,63%
Guarda	0,00	58.662,50	493.893,75	552.556,25	0,00%	0,66%	5,55%
Leiria	47.712,50	119.506,25	183.750,00	350.968,75	0,54%	1,34%	2,07%
Lisboa	235.806,25	43.681,25	0,00	279.487,50	2,65%	0,49%	0,00%
Portalegre	183.300,00	140.256,25	283.425,00	606.981,25	2,06%	1,58%	3,19%
Porto	30.537,50	73.962,50	128.556,25	233.056,25	0,34%	0,83%	1,45%
Santarém	147.800,00	152.350,00	372.312,50	672.462,50	1,66%	1,71%	4,18%
Setúbal	58.581,25	99.968,75	362.212,50	520.762,50	0,66%	1,12%	4,07%
Viana do Castelo	0,00	12.656,25	208.837,50	221.493,75	0,00%	0,14%	2,35%
Vila Real	0,00	72.031,25	358.362,50	430.393,75	0,00%	0,81%	4,03%
Viseu	0,00	387,50	500.537,50	500.925,00	0,00%	0,00%	5,63%

Tendo como referência, não a área total de Portugal Continental, mas antes a área de cada distrito, constatamos que o distrito de Viseu é aquele que possui a maior percentagem de área de sectores vermelhos, 99,92%, seguido pelos distritos de Viana do Castelo (94,29%), Guarda (89,38%), Castelo Branco (88,21%) e Vila Real (83,26%). A seguir ao distrito de Lisboa, que não tem qualquer área de sectores vermelhos, Évora é o distrito com menor percentagem de área de sectores vermelhos (27,11%), mas é aquele com maior percentagem de área de sectores amarelos (53,21%). Viseu e Viana do Castelo são os distritos com menor percentagem de área de sectores amarelos, 0,08% e 5,71%, respetivamente. Lisboa é o distrito com maior percentagem de área de sectores verdes (84,37%), enquanto os distritos de Castelo Branco, Vila Real, Guarda, Viana do Castelo e Viseu, como já se referiu, não têm áreas de sectores verdes (Quadro 14).

Quadro 14 – Área (hectares) ocupada pelos diferentes sectores em cada distrito e respetiva percentagem relativamente à área total distrital.

DISTRITOS	Área (hectares)				Percentagem da área total distrital		
	Sectores Verdes	Sectores Amarelos	Sectores Vermelhos	TOTAL	Sectores Verdes	Sectores Amarelos	Sectores Vermelhos
Aveiro	21.375,00	93.668,75	165.131,25	280.175,00	7,63%	33,43%	58,94%
Beja	290.868,75	263.056,25	470.568,75	1.024.493,75	28,39%	25,68%	45,93%
Braga	10.250,00	102.437,50	157.893,75	270.581,25	3,79%	37,86%	58,35%
Braganca	8.437,50	140.550,00	508.918,75	657.906,25	1,28%	21,36%	77,35%
Castelo Branco	0,00	77.981,25	583.543,75	661.525,00	0,00%	11,79%	88,21%
Coimbra	11.062,50	109.331,25	276.737,50	397.131,25	2,79%	27,53%	69,68%
Évora	145.281,25	392.818,75	200.125,00	738.225,00	19,68%	53,21%	27,11%
Faro	94.625,00	80.168,75	322.625,00	497.418,75	19,02%	16,12%	64,86%
Guarda	0,00	58.662,50	493.893,75	552.556,25	0,00%	10,62%	89,38%
Leiria	47.712,50	119.506,25	183.750,00	350.968,75	13,59%	34,05%	52,36%
Lisboa	235.806,25	43.681,25	0,00	279.487,50	84,37%	15,63%	0,00%
Portalegre	183.300,00	140.256,25	283.425,00	606.981,25	30,20%	23,11%	46,69%
Porto	30.537,50	73.962,50	128.556,25	233.056,25	13,10%	31,74%	55,16%
Santarém	147.800,00	152.350,00	372.312,50	672.462,50	21,98%	22,66%	55,37%
Setúbal	58.581,25	99.968,75	362.212,50	520.762,50	11,25%	19,20%	69,55%
Viana do Castelo	0,00	12.656,25	208.837,50	221.493,75	0,00%	5,71%	94,29%
Vila Real	0,00	72.031,25	358.362,50	430.393,75	0,00%	16,74%	83,26%
Viseu	0,00	387,50	500.537,50	500.925,00	0,00%	0,08%	99,92%

Quanto ao número de incêndios florestais, entre 2001 e 2010, verifica-se que 60,13% dos incêndios florestais ocorreram nos sectores vermelhos; 26,74% ocorreram nos sectores amarelos e 13,13% nos sectores verdes (Quadro 15). Verificámos, uma diferença de menos 29 incêndios do que aqueles que constam no Quadro 3, estando a explicação relacionada com o facto de estes incêndios não estarem georreferenciados corretamente, com as coordenadas fora de Portugal Continental, tendo por isso sido ignorados.

Quadro 15 – Número de incêndios florestais (2001-2010) nos diferentes sectores e respetiva percentagem relativamente ao número total de incêndios florestais (2001-2010).

Sectores	Nº incêndios florestais (2001-2010)	Percentagem do nº de incêndios florestais (2001-2010)
<b>Verde</b>	31.707	13,13%
<b>Amarelo</b>	64.593	26,74%
<b>Vermelho</b>	145.254	60,13%

No tocante à área ardida, entre 2001 e 2010, constata-se que 85,65% da área ardida ocorreu dentro dos sectores vermelhos (45,76% em povoamento florestal e 39,89% em matos); 11,66% dentro dos sectores amarelos e 2,69% dentro dos sectores verdes (Quadro 16). Verificámos neste período, uma diferença de menos 630,79 hectares de área ardida do que aquela que consta no Quadro 3, o que é explicado pelo erro na georreferenciação de 29 incêndios que atrás referimos.

Quadro 16 – Área ardida (hectares) (2001-2010) e respetiva percentagem relativamente área total ardida (2001-2010).

Sectores	Área ardida (2001-2010) (hectares)			Percentagem da área total ardida (2001-2010)		
	Povoamento florestal	Matos	Total	Povoamento florestal	Matos	Total
<b>Verde</b>	22.984,13	16.776,10	39.760,22	1,56%	1,14%	2,69%
<b>Amarelo</b>	89.381,71	82.975,59	172.357,30	6,05%	5,61%	11,66%
<b>Vermelho</b>	676.357,82	589.590,50	1.265.948,31	45,76%	39,89%	85,65%

Ao nível da suscetibilidade apurámos que 89,74% das áreas de suscetibilidade muito alta estão dentro dos sectores vermelhos; 8,57% estão dentro dos sectores amarelos e 1,69% dentro dos sectores verdes. Os sectores vermelhos abarcam ainda 76,73% das áreas de suscetibilidade alta e 68,81% de suscetibilidade média (Quadro 17).

**Quadro 17 – Área (hectares) ocupada pelas diferentes classes de suscetibilidade dentro dos diferentes sectores e respetiva percentagem relativamente à área total de cada classe de suscetibilidade.**

Suscetibilidade	Área (hectares)				Percentagem da área total de cada classe de suscetibilidade		
	Sectores Verdes	Sectores Amarelos	Sectores Vermelhos	Total	Sectores Verdes	Sectores Amarelos	Sectores Vermelhos
<b>Muito Baixa</b>	226.675,00	220.300,00	237.012,50	683.987,50	33,14%	32,21%	34,65%
<b>Baixa</b>	637.968,75	760.262,50	957.175,00	2.355.406,25	27,09%	32,28%	40,64%
<b>Média</b>	157.743,75	520.100,00	1.495.531,25	2.173.375,00	7,26%	23,93%	68,81%
<b>Alta</b>	110.143,75	279.743,75	1.285.818,75	1.675.706,25	6,57%	16,69%	76,73%
<b>Muito Alta</b>	27.931,25	141.306,25	1.479.987,50	1.649.225,00	1,69%	8,57%	89,74%

No que concerne à ocupação do solo ao nível das classes que trabalhamos – povoamento florestal, matos, agrícola e restantes áreas – verificámos que 79,45% da área de povoamento florestal está dentro dos sectores vermelhos; 16,23% estão dentro dos sectores amarelos e 4,32% dentro dos sectores verdes. Os sectores vermelhos abarcam 65,39% das áreas de matos e 50,03% das áreas agrícolas (Quadro 18).

**Quadro 18 – Área (hectares) ocupada pelas diferentes classes de ocupação do solo e respetiva percentagem relativamente à área total de cada classe de ocupação do solo.**

Ocupação do Solo	Área (hectares)				Percentagem da área total de cada classe de ocupação do solo		
	Sectores Verdes	Sectores Amarelos	Sectores Vermelhos	Total	Sectores Verdes	Sectores Amarelos	Sectores Vermelhos
<b>Povoamento florestal</b>	148.012,50	555.981,25	2.722.156,25	3.426.150,00	4,32%	16,23%	79,45%
<b>Matos</b>	140.812,50	337.425,00	903.618,75	1.381.856,25	10,19%	24,42%	65,39%
<b>Agrícolas</b>	596.050,00	773.293,75	1.371.231,25	2.740.575,00	21,75%	28,22%	50,03%
<b>Restantes áreas</b>	403.381,25	369.168,75	582.993,75	1.355.543,75	29,76%	27,23%	43,01%

A área de cobertura dos HEATI do DECIF de 2012 abarca 89,59% da área total dos sectores vermelhos, ficando apenas 10,41% dessa área, descoberta da ação destes helicópteros. A área de cobertura dos HEATI ainda cobre 75,94% da área total dos sectores amarelos e 53,79% dos sectores verdes (Quadro 19).

Quadro 19 – Percentagem de área coberta e não coberta pelos HEATI do DECIF 2012 relativamente à área total de cada sector.

Sectores	Percentagem de área coberta pelos HEATI 2012 da área total de cada sector	Percentagem de área não coberta pelos HEATI 2012 da área total de cada sector
<b>Verde</b>	53,79%	46,21%
<b>Amarelo</b>	75,94%	24,06%
<b>Vermelho</b>	89,59%	10,41%

No que respeita à área cobertura total dos HEATI do DECIF de 2012, constatámos que os sectores vermelhos representam 69,07% da área total coberta por estes helicópteros; os sectores amarelos representam 21,35% e os sectores verdes, 9,57% (Quadro 20).

Quadro 20 – Área de cobertura (hectares) total dos HEATI do DECIF 2012 e respetiva percentagem relativamente à área total coberta pelos HEATI do DECIF 2012.

Sectores	Área de cobertura total dos HEATI 2012 (hectares)	Percentagem da área total coberta pelos HEATI 2012
<b>Verde</b>	693.175,00	9,57%
<b>Amarelo</b>	1.546.393,75	21,35%
<b>Vermelho</b>	5.002.225,00	69,07%
<b>TOTAL</b>	<b>7.241.793,75</b>	<b>100,00%</b>

A nossa proposta de sectores prioritários de intervenção para os meios aéreos de ATI prevê, ao nível do despacho automático e se o dispositivo aéreo de ATI da ANPC se mantiver em número e distribuição, uma redução de 2.239.568 hectares, ou seja, 30,93% da área total coberta pelos HEATI do DECIF 2012.

Tendo como referência os CMA do DECIF de 2012, onde estiveram localizados os HEATI, verificamos que o CMA de Portalegre é aquele que tem menor área de cobertura (370.676 hectares), seguido dos CMA de Arcos de Valdevez (382.755 hectares), Monchique (383.961 hectares), Nogueira (403.915 hectares) e Grândola (407.920 hectares). A menor área de cobertura destes CMA deve-se ao fato de terem parte da sua área de cobertura sobre o mar, no caso de Monchique e Grândola, ou sobre Espanha, no caso de Portalegre e Nogueira, ou sobre ambos, como é o caso de Arcos de Valdevez (Quadro 21 e Figura 18).

**Quadro 21 – Área (hectares) ocupada pelos diferentes sectores em cada área de cobertura dos CMA do DECIF de 2012, onde estiveram localizados os HEATI e respetiva percentagem relativamente à área total de cobertura do CMA.**

CMA	DISTRITOS	Área de cobertura dos CMA (hectares)				Percentagem da área total de cobertura de cada CMA		
		Sectores Verdes	Sectores Amarelos	Sectores Vermelhos	TOTAL	Sectores Verdes	Sectores Amarelos	Sectores Vermelhos
Águeda	Aveiro	27.119,16	122.665,68	320.610,85	470.395,69	5,77%	26,08%	68,16%
Arcos Valdevez (2 HELIS ATI)	Viana do Castelo	0,00	73.328,20	309.427,10	382.755,30	0,00%	19,16%	80,84%
Armamar	Viseu	0,00	12.077,19	490.284,64	502.361,82	0,00%	2,40%	97,60%
Baltar	Porto	33.129,24	142.162,81	269.785,32	445.077,36	7,44%	31,94%	60,62%
Bornes	Bragança	0,00	99.108,93	396.322,45	495.431,38	0,00%	20,00%	80,00%
Braga	Braga	32.926,10	163.278,80	268.095,48	464.300,38	7,09%	35,17%	57,74%
Cachopo	Faro	59.567,14	83.514,78	301.785,14	444.867,05	13,39%	18,77%	67,84%
Castelo Branco	Castelo Branco	0,00	63.606,50	392.922,26	456.528,76	0,00%	13,93%	86,07%
Cernache	Coimbra	11.057,78	141.006,99	336.472,42	488.537,19	2,26%	28,86%	68,87%
Covilhã	Castelo Branco	0,00	55.100,29	447.305,41	502.405,70	0,00%	10,97%	89,03%
Évora	Évora	120.933,11	299.172,21	82.065,96	502.171,27	24,08%	59,58%	16,34%
Fafe	Braga	888,44	130.797,30	370.225,92	501.911,66	0,18%	26,06%	73,76%
Ferreira do Zêzere	Santarém	20.019,62	56.122,47	426.236,65	502.378,74	3,98%	11,17%	84,84%
Figueiró dos Vinhos	Leiria	795,78	56.928,88	444.660,17	502.384,83	0,16%	11,33%	88,51%
Grândola	Setúbal	23.017,02	47.495,06	337.408,91	407.920,99	5,64%	11,64%	82,71%
Guarda	Guarda	0,00	38.539,22	461.181,90	499.721,12	0,00%	7,71%	92,29%
Lousã	Coimbra	11.057,78	75.400,56	415.923,55	502.381,89	2,20%	15,01%	82,79%
Mêda	Guarda	0,00	54.801,00	432.865,96	487.666,96	0,00%	11,24%	88,76%
Monchique	Faro	40.953,14	42.962,63	300.045,65	383.961,42	10,67%	11,19%	78,14%
Nogueira	Bragança	0,00	81.397,59	322.518,30	403.915,89	0,00%	20,15%	79,85%
Ourique	Beja	105.750,20	99.192,75	297.044,69	501.987,64	21,07%	19,76%	59,17%
Pampilhosa da Serra	Coimbra	0,00	0,00	502.383,78	502.383,78	0,00%	0,00%	100,00%
Pernes	Santarém	146.112,02	227.671,92	128.620,25	502.404,19	29,08%	45,32%	25,60%
Pombal	Leiria	8.369,47	160.587,64	277.444,54	446.401,65	1,87%	35,97%	62,15%
Portalegre	Portalegre	138.135,08	99.359,11	133.182,49	370.676,69	37,27%	26,80%	35,93%
Proença-a-Nova	Castelo Branco	0,00	1.784,76	494.033,34	495.818,10	0,00%	0,36%	99,64%
Ribeira de Pena	Vila Real	0,00	36.803,03	465.121,38	501.924,40	0,00%	7,33%	92,67%
Santa Comba Dão	Viseu	2.182,33	46.315,19	453.876,84	502.374,36	0,43%	9,22%	90,35%
Sardoal	Santarém	24.328,39	47.843,35	430.193,68	502.365,41	4,84%	9,52%	85,63%
Seia	Guarda	0,00	10.002,27	492.397,70	502.399,97	0,00%	1,99%	98,01%
Vale de Cambra	Aveiro	22.572,12	67.117,88	351.607,79	441.297,78	5,11%	15,21%	79,68%
Vidago	Vila Real	0,00	85.272,29	356.300,46	441.572,75	0,00%	19,31%	80,69%
Vila Real	Vila Real	0,00	15.243,54	487.095,06	502.338,60	0,00%	3,03%	96,97%
Viseu	Viseu	0,00	0,00	502.371,60	502.371,60	0,00%	0,00%	100,00%
<b>TOTAL</b>		828.913,92	2.736.660,81	12.497.817,62	16.063.392,36			

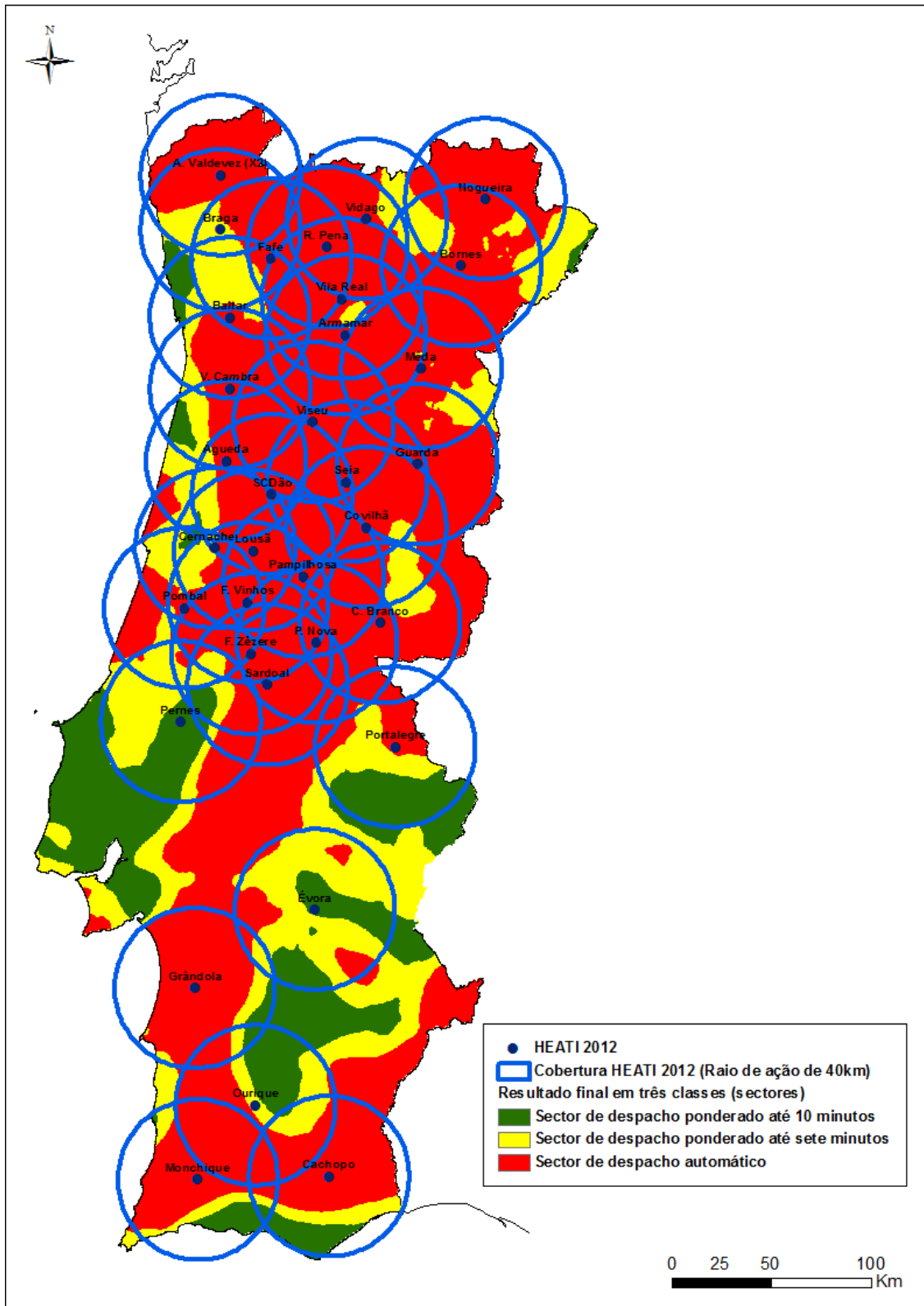


Figura 18 – Resultado final em três classes (sectores) com a sobreposição dos CMA do DECIF de 2012, onde estiveram localizados os HEATI, e respetivas áreas de cobertura com raios de ação de 40km cruzados.

No entanto, nestes cinco casos, se nos focarmos na área coberta por cada CMA em relação aos sectores, constatamos que todos, à exceção de Portalegre, cobrem mais do que 300.000 hectares de sectores vermelhos. Os CMA de Nogueira e Arcos de Valdevez (onde inclusive estiveram sedeados dois HEATI, em 2012) não cobrem sectores verdes. O CMA de Portalegre, dos cinco, é aquele que tem menor área de cobertura de sectores vermelhos (133.182 hectares) e maior de sectores amarelos e verdes (Quadro 21 e Figura 18).

Os CMA da Pampilhosa da Serra e Viseu são aqueles que têm maior área de cobertura ao nível dos sectores vermelhos, 502.383 e 502.371 hectares respetivamente, cobrindo-os em exclusivo. Os CMA de Proença-a-Nova, Seia, Armamar, Vila Real, Ribeira de Pena, Guarda e Santa Comba Dão têm todos uma área de cobertura de sectores vermelhos acima dos 450.000 hectares, sendo também os CMA que apresentam maior percentagem de área de cobertura de sectores vermelhos em relação à sua área de cobertura total, todos acima dos 90%. Os CMA de Évora, Pernes e Portalegre são aqueles que apresentam menor área de cobertura de sectores vermelhos, quer em área, 82.065, 128.620 e 133.182 hectares respetivamente, quer em percentagem de área de cobertura de sectores vermelhos em relação à sua área de cobertura total, 16,34%, 25,60% e 35,93%, respetivamente (Quadro 21 e Figura 18).

Constatámos que a área resultante do somatório das áreas cobertas por cada um dos CMA do DECIF de 2012 onde estiveram localizados os HEATI, é de 16.063.392 hectares (Quadro 21), sendo sobejamente superior à área de cobertura total dos mesmos CMA, 7.241.793 hectares (Quadro 20). A explicação prende-se com a sobreposição de raios de cobertura, quer em número, quer em área, bem patente a Norte do rio Tejo sobre os sectores vermelhos (Figura 18). A área resultante do somatório das áreas de sectores vermelhos cobertas por cada um daqueles CMA é 12.497.817 hectares (Quadro 21), enquanto que a área de cobertura total de sectores vermelhos pelos mesmos CMA é de 5.002.225 hectares (Quadro 20), facto que é bem revelador da sobreposições de raios de cobertura nos sectores vermelhos.

É a Sul do rio Tejo onde se verificam as maiores áreas de sectores vermelhos não cobertos pelos HEATI – a Norte e Noroeste do distrito de Setúbal, a Oeste do distrito de Évora e Portalegre, a Sul do distrito de Santarém e a Este do distrito de Beja. A Norte do rio Tejo, as exceções mais notórias são uma pequena área a Sudeste do distrito da Guarda e uma área a Este do distrito de Castelo Branco (Figura 18).

## 5. Considerações finais

Verifica-se que de acordo com todas as DON – DECIF desde 2006, o ATI pressupõe um despacho inicial e automático, até dois minutos, de um meio aéreo de ATI, disponível e mais próximo da ocorrência, depois de obtida a localização do incêndio e esta esteja coberta pelo seu raio de ação (40 km em 2012).

Apesar do sucesso alcançado na primeira intervenção, constatámos que o despacho automático de meios aéreos ATI, generalizado a todo o território, tem conduzido a um elevado número de missões em que os meios aéreos, não chegam a intervir, ou mesmo a chegar ao teatro de operações.

Dos países que estudámos, todos, há exceção de Itália, utilizam meios aéreos em ATI, parecendo haver um consenso quanto à necessidade da sua utilização neste tipo de estratégia. Verificámos, no entanto, que o protocolo de despacho de meios aéreos não é idêntico. No caso da Austrália e Canadá, nem tão pouco existe um protocolo comum dentro do próprio país.

No Estado de Victória (Austrália), o despacho decorre de um processo de pedidos que passa por vários níveis de decisão e que depende de uma decisão ativa de diferentes elementos com responsabilidades na cadeia de comando, enquanto que no Sul e Oeste do país, existe um protocolo de despacho automático de meios aéreos quando há alarme de fumo em áreas geográficas definidas.

Também podemos perceber que nos países anglo-saxónicos estudados, existe uma tendência para valorizar determinadas áreas geográficas de atuação em detrimento de outras.

As preocupações com necessidade de uma gestão criteriosa das horas de voo, evitando a ultrapassagem do limite de horas de voo contratadas e com elas o aumento substancial dos custos de operação com meios aéreos, e por outro, a existência de um número limitado de HEATI para responderem a vários incêndios florestais em simultâneo, conduziram-nos ao problema deste estudo, ou seja, se no território de Portugal Continental, ao nível do combate aos incêndios florestais e a partir de variáveis com informação existente e disponível, poderão ser delineados sectores prioritários de intervenção de forma a otimizar a capacidade de intervenção dos meios aéreos de ataque inicial.

A utilização do instrumento SIG, *ArcMap* da Esri e suas funcionalidades foram fundamentais para chegarmos aos resultados, permitindo-nos a análise, a edição, a transformação e o tratamento da informação geográfica que nos foi disponibilizada, bem como a produção cartográfica de nova informação geográfica.

A sobreposição das variáveis condicionantes selecionadas, como *a distribuição geográfica dos quartéis dos corpos de bombeiros, a rede viária nacional, a suscetibilidade ao perigo de incêndio florestal e a frequência de ocorrência de incêndios florestais* conduziu-nos a um resultado que não abarcava, enquanto sectores prioritários, algumas áreas de valor florestal, o que nos levou a decidir pela introdução de uma nova variável que, ao nível da ocupação do solo, valorizasse os povoamentos florestais.

A partir do resultado final, que já considerava a nova variável, procedemos à reclassificação em três classes, a cada uma das quais fizemos corresponder um tipo de sector, cada um com a sua cor e respetivo protocolo de despacho de meios aéreos ATI.

Os sectores vermelhos foram considerados os sectores prioritários de intervenção para os meios aéreos de ATI, ou seja, áreas demarcadas para onde, após um alerta, os meios aéreos de ATI deverão ser despachados automaticamente. Consideramos, portanto, que o despacho automático não deverá ser generalizado a todo o território de Portugal Continental, mas apenas aos sectores prioritários de intervenção.

Os sectores amarelos e verdes foram considerados os sectores não prioritários, para os meios aéreos de ATI, ou seja, áreas demarcadas para onde, após um alerta, os meios aéreos de ATI só deverão ser despachados após ponderação do CODIS ou alguém por si delegado, até 7 minutos e 10 minutos depois do alerta, respetivamente. No entanto, apesar de na proposta apresentada não estar previsto o despacho automático de meios aéreos ATI para estes sectores, tal não invalida que os mesmos, se o decisor assim o entender, possam ser despachados imediatamente, ou seja, há uma decisão e não um automatismo.

Se considerarmos a área total coberta pelos HEATI do DECIF 2012, a proposta prevê uma redução de 2.239.568 hectares ao nível da área de despacho automático, ou seja, uma redução de 30,93% (atualmente o despacho automático está generalizado a todo o território de Portugal Continental, ou seja, 100%), concorrendo para uma maior

disponibilidade de meios aéreos de ATI para intervirem nos sectores prioritários de intervenção.

Para além disso, a proposta apresentada, com a introdução da ponderação no despacho de meios aéreos de ATI nos sectores amarelos e verdes, poderá contribuir para o decréscimo do número de horas de voo em missões *sem intervenção, abortadas e falsos alarmes*, reduzindo desta forma os custos de operação com meios aéreos e evitando o pagamento de horas de voo suplementares sempre que sejam ultrapassadas as horas de operação incluídas nos diferentes contratos.

Encaramos como limitações da variável *distribuição geográfica dos quartéis dos corpos de bombeiros*, o fato de não termos considerado o número e diferentes tipos de VCI, bem como o número de equipas de combate aos incêndios florestais existente em cada quartel dos CB e, relativamente à variável *rede viária nacional*, o fato de não termos considerado as estradas não incluídas no PRN (as EM e os CM).

Como sugestões, recomenda-se que a mancha contínua de sectores vermelhos a Norte do distrito de Setúbal, a Oeste do distrito de Évora e Portalegre e a Sul do distrito de Santarém seja coberta por, pelo menos, um HEATI, preferencialmente perto do ponto de intersecção dos últimos três distritos. De referir, no entanto, que esta mancha tem sido, desde 2010, substancialmente coberta pelos HEATA, sedeados nos CMA de Ferreira do Zêzere e Montijo (este último cobre também o sectores vermelhos descobertos no Noroeste do distrito de Setúbal). Os sectores vermelhos a Sudeste do distrito da Guarda e a Este do distrito de Castelo Branco foram, em 2012, cobertos pela parelha de AVBM anfíbios de ATA sedeados no CMA de Proença-a-Nova (figura 17).

Os sectores vermelhos a Este do distrito de Beja, não cobertos pelos HEATI, nem pelos meios aéreos de ATA, também deverão merecer atenção (Figura 17), pese embora a localização de um HEATI naquela área implique necessariamente uma perda de cobertura a favor de Espanha.

A partir da nossa proposta, de âmbito nacional, propomos como possíveis trabalhos de investigação futuros, a sua utilização no âmbito distrital, com recurso a generalizações espaciais com raios mais curtos (utilizámos 15km) e introduzindo as EM e os CM, na variável *rede viária distrital*, e o número e diferentes tipos de VCI, bem como o número de equipas de combate aos incêndios florestais existente em cada quartel dos CB do distrito na variável *distribuição geográfica dos quartéis dos corpos*

*de bombeiros*. Poderão ainda ser equacionadas outras variáveis específicas de cada distrito.

Julgamos, também, que a aplicação da nossa proposta poderia ser materializada ao nível do SADO, através da introdução de um mecanismo informático que, a quando do alerta e conseqüente registo da ocorrência e sua localização, avisasse os CDOS sobre qual a cor do sector (vermelho, amarelo ou verde) onde está localizado o incêndio, permitindo proceder em conformidade com o protocolo de despacho previsto.

## Bibliografia

- Agência para o Investimento e Comércio Externo de Portugal (AICEP) (2012). *Portugal – Perfil País*. Lisboa: AICEP.
- Alder, J. (2009). *Witness Statement of Richard John Alder*. 2009 Victorian Bushfires Royal Commission, Melbourne, Austrália.
- Alexandrian, D., Esnauld, F. & Calabri G. (1999). Forest fires in the Mediterranean area. *Unasylva*, 197, 35-41.
- Área de Defesa contra Incêndios Forestales (ADCIF) (2011). *Incendios Forestales em España: 1 enero – 31 diciembre 2011*. Madrid: Ministério de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Arienti, M., Cumming, S. & Boutin, S. (2006). Empirical Models of Forest Fire Initial Attack Success Probabilities: the Effects of Fuels, Anthropogenic Linear Features, Fire Weather and Management. *Canadian Journal of Forest Research*, 2006, 36 (12), 3155-3166.
- Australasian Fire Authorities Council (AFAC) (2008). *Aerial Firefighting International Best Practice: Report of visit to France, Canada, and USA, August-September 2006*, 2008
- Autoridade Florestal Nacional (AFN) (2010). *5º Inventário Florestal Nacional, 2005-2006, Relatório Final*. Lisboa: AFN
- Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) (2007). *Diretiva Operacional Nacional Nº2/2007 – Defesa da Floresta Contra Incêndios*. Carnaxide: ANPC.
- Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) (2008). *Diretiva Operacional Nacional Nº1/2008 – Defesa da Floresta Contra Incêndios*. Carnaxide: ANPC.
- Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) (2009a). *Diretiva Operacional Nacional Nº2/2009 – Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Florestais*. Carnaxide: ANPC.
- Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) (2009b). *Manual Operacional: Emprego dos Meios Aéreos em Operações de Proteção Civil*. Carnaxide: ANPC.

- Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) (2010). *Diretiva Operacional Nacional Nº2/2010 – Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Florestais*. Carnaxide: ANPC.
- Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) (2011a). *Diretiva Operacional Nacional Nº2/2011 – Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Florestais*. Carnaxide: ANPC.
- Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) (2011b). *Caderno Técnico PROCIV nº 18: Edifícios Operacionais dos Corpos de Bombeiros: da Construção à Manutenção*. Carnaxide: ANPC.
- Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) (2012). *Diretiva Operacional Nacional Nº2/2012 – Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Florestais*. Carnaxide: ANPC.
- Autoridade Nacional para os Incêndios Florestais (ANIF) (2005) - *Relatório Final, Volume I*, Outubro de 2005.
- Barnes, J. (2011). Tactical Spread. *The California Fire Pilots Association Newsletter*, Outubro 2011, p.4.
- Beck, J. (2004). The Effectiveness of Alberta's Presuppression Preparedness Planning System. *Advantage*, 2004, 14 (5), 1-8.
- Botelho, H. & Salgueiro, A. (1990). Aspectos Meteorológicos e Topográficos com Influência no Comportamento do Fogo. In F.C. Rego & H. Botelho (Ed.), *A técnica do Fogo Controlado* (p.27-33). Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Bradshaw, L., Deeming, J., Burgan, R. & Cohen, J. (1983). *The 1978 National Fire-Danger Rating System. Technical Documentation*. Ogden: USDA Forest Service- Intermountain Forest & Range Experiment Station.
- California Department of Forestry and Fire Protection (CDFFP) (2012a). *Air Program*. Retirado em 25 de Outubro de 2012 de [http://www.fire.ca.gov/fire\\_protection/fire\\_protection\\_air\\_program.php](http://www.fire.ca.gov/fire_protection/fire_protection_air_program.php).
- California Department of Forestry and Fire Protection (CDFFP) (2012b). *Firefighting Aircraft: Recognition Guide*. Retirado em 25 de Outubro de 2012 de [http://www.fire.ca.gov/communications/downloads/AviationGuide\\_FINAL\\_webbooklet.pdf](http://www.fire.ca.gov/communications/downloads/AviationGuide_FINAL_webbooklet.pdf).

- California Wildland Fire Coordinating Group (2012). *California Interagency Mobilization Guide*. Retirado em 25 de Outubro de 2012 de [http://gacc.nifc.gov/oncc/mob\\_guide/entire\\_guide.pdf](http://gacc.nifc.gov/oncc/mob_guide/entire_guide.pdf).
- Carrega, P. (1992). Risque de feu de forêt et habitat dispersé dans le Sud de la France. *Finisterra*, 27 (53-54), 95-114
- Castro, C., Serra, G., Parola, J., Reis, J., Lourenço, L. & Correia, S. (2003). *Combate a Incêndios Florestais*. 2ª edição, revista e atualizada. Coleção Manual de Formação Inicial do Bombeiro, Vol. XIII. Sintra: Escola Nacional de Bombeiros Sintra.
- Catarino, V.(2003). Floresta e incêndios. *Revista Técnica e Formativa*, Escola Nacional de Bombeiros, 26 (7), 7-16.
- Dipartimento della Protezione Civile (DPC) (2011). Campagna Antincendio Boschivo 2011 – Dal 15 Giugno al 30 Settembre il Periodo a Maggior Rischio. *Protezione Civile*, 3(1), 4-7.
- Dipartimento della Protezione Civile (DPC) (2012). *Concorso della Flotta Aerea dello Stato nella lotta attiva agli incendi boschivi - disposizioni e procedure*. Roma: Presidenza del Consiglio dei Ministri.
- Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) (2012). *Diretiva Operacional Nacional N°2/2012 – Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Florestais*. Carnaxide: ANPC.
- Direction Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises (DGSCGC) (2012). *Le Dispositif de Lutte 2012. Protéger la Forêt Contre l'Incendie*. Paris: Ministère de l'Intérieur.
- Duarte, J. (2005). *Os fogos florestais em Portugal: O planeamento do espaço na interface urbano-florestal e a segurança das populações*. Atas do X Colóquio Ibérico de Geografia (CD-rom), Évora, Portugal.
- École d'Application de Sécurité Civile (EASC, 2011). *Les moyens aériens de la sécurité civile*. Retirado em 29 de Outubro de 2012 de <http://www.valabre.com/pedago/claroline/backends/download.php?url=L0RvY3VtZW50YXRpb24vSW50gmdyYXRpb24gZGVzIE1veWVucyBBgnJpZW5zLnBkZg%3D%3D&cidReset=true&cidReq=FDf42010&717b05d3badaa143724bfc17df7d7b18=88a57b5f6d684d693e348e3dc5fefee2>.

- European Forest Fires Information System (EFFIS) (2010) - *Relatório nº 11- Forest Fires in Europe*, 2010
- Fabião, A. (1996). *Árvores e Florestas*. 2ª Edição. Coleção Euroagro, nº 15. Mem Martins: Publicações Europa-América.
- Fernandes, P. (2006). Silvicultura Preventiva e Gestão de Combustíveis: Opções e Optimização. In J.S. Pereira, J.M. Pereira, F.C.Rego, J.M.Silva, T.P. Silva, (Ed.), *Incêndios Florestais em Portugal: Caracterização, Impactes e Prevenção*, (p. 327-354). Lisboa: ISAPress.
- Fernandes, P., Botelho, H. & Loureiro, C. (2002). *Manual de Formação para a Técnica do Fogo Controlado*. Vila Real: UTAD.
- Fernandes, P., Botelho, H. & Rego, F. (1991). Modelação dos combustíveis em povoamentos de *Pinus pinaster* Ait. In *Comunicações do Encontro sobre Pinhal Bravo, Material Lenhoso e Resina* (p.183-192). Coimbra: PCF/ESAC/CFC.
- Fimia, J. (2000). Factores Ambientales. In V. Muñoz (Ed.), *La Defensa Contra Incendios Forestales Fundamentos y Experiencias* (p.81-88). Madrid: McGraw- Hill.
- Hernández S., Pascual I. & Martínez J. (2007). *Presente y futuro de los medios aéreos de cobertura nacional en la extinción de incendios forestales en España. Protocolos de actuación*. Proceedings of the 4th International Wildland Fire Conference - Wildfire 2007 (CD-ROM), Sevilha, Espanha.
- Hirsch, K., Corey P. & Martell, D. (1998). Using Expert Judgment to Model Initial Attack Fire Crew Effectiveness. *Forest Science*, 44 (4), 539–549.
- Islam, K. & Martell, D. (1998). Performance of Initial Attack Airtanker Systems with Interacting Bases and Variable Initial Attack Ranges. *Canadian Journal of Forest Research*; 28(10), 1448-1455.
- Leone, V. & Lovreglio, R. (2007). Human fire causes: a challenge for modeling. *4th International Workshop on Remote Sensing and GIS Applications to Forest Fire Management - Innovative Concepts and Methods in Fire Danger Estimation*. p. 90-99.
- Lourenço, L. (1988). Tipos de tempo correspondentes aos grandes incêndios florestais ocorridos em 1986 no centro de Portugal. *Finisterra*, 23 (46), 251-270.

- Lourenço L., Nunes, A. & Rebelo, F. (1994). Os grandes incêndios florestais registados em 1993 na fachada costeira ocidental de Portugal Continental. *Territorium*, 1, 43-61.
- Lourenço, L. & Rainha, M. (2006). As mediáticas ‘mãos criminosas dos incendiários’ e algumas das ‘lições dos fogos florestais de 2005’, em álbum fotográfico. Contributo para a desmistificação dos incêndios florestais em Portugal. *Territorium*, 13, 71-82.
- Luke, R. & McArthur, A. (1978). *Bushfires in Australia*. Canberra: Australian Government Publishing Service
- Macedo, F. & Sardinha, A. (1993). *Fogos Florestais*. Vol. 1.º. 2ª Edição. Lisboa: Publicações Ciência e Vida, Lda.
- Martell, D. (1997). Forest Fire Management Challenges Operational Researchers. *CORS/SCRO Bulletin*, 31(2), 11-28.
- Martell, D. (2001). Forest Fire Management. In E. A. Johnson and K. Miyanishi (Ed.), *Forest Fires: Behavioural and Ecological Effects* (p.572-583). San Diego: Academic Press.
- Martell, D. (2007). Forest Fire Management: Current Practices and New Challenges for Operational Researchers. In A. Weintraub, C. Romero, T. Bjørndal & R. Epstein (Ed.), *Handbook of Operations Research in Natural Resources* (p.489-509). New York: Springer.
- Martell, D., Kourtz, P., Tithecott, A. & Ward, P. (1999). The development and implementation of forest fire management decision support systems in Ontario, Canada. In *Proceedings of the symposium on fire economics, planning and policy: bottom lines* (p.131-142). San Diego: U.S. Department of Agriculture.
- Martins, S. (2010). *Incêndios Florestais: Comportamento, Segurança e Extinção*, Coimbra, Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Tese de Mestrado Interdisciplinar em Dinâmicas Sociais, Riscos Naturais e Tecnológicos.
- McCarthy G. (2003). *Effectiveness of aircraft operations by the Department of Natural Resources and Environment and the Country Fire Authority 1997–1998 - Research Report Number 52*. Melbourne: Department of Sustainability and Environment, Fire Management Branch.

- McCarthy G. & Tolhurst K. (1998). *Effectiveness of firefighting first attack operations by the Department of Natural Resources and Environment from 1991/92 – 1994/95 - Research Report 45*. Melbourne: Victorian Department of Natural Resources and Environment, Fire Management Branch.
- McKinsey & Company (2006). *Apoiar MAI e o SNBPC na Defesa da Floresta Contra Incêndios. Relatório Final*, Dezembro de 2006.
- Merrill, D. & Alexander, M. (1987). *Glossary of Forest Fire Management Terms*. 4ª Edição. Ottawa: Canadian Committee on Forest Fire Management, National Research Council of Canada.
- Michaut, P. (2001). *Le dispositif de lutte contre les feux de forêts en France*. Retirado em 29 de Outubro de 2012 de [http://www.maich.gr/fire\\_workshop/pdf/07Michaut.pdf](http://www.maich.gr/fire_workshop/pdf/07Michaut.pdf).
- Milne G. & Abbott, J. (2005). *Study of the effectiveness of helicopters in Bushfire suppression in Western Australia*. Perth: University of Western Australia.
- Miranda, P. (2001). *Meteorologia e Ambiente: Fundamentos de Meteorologia, Clima e Ambiente Atmosférico*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Morini, D. (2001). *Aerial Firefighting*. Retirado em 29 de Outubro de 2012 de [http://www.maich.gr/fire\\_workshop/pdf/14Morini.pdf](http://www.maich.gr/fire_workshop/pdf/14Morini.pdf)
- Oliveira e Silva, R. (1996). Problemas Ambientais da Floresta Portuguesa. *Informação Florestal*, 13, 19-20.
- Omar, D. (2007). *Incêndios Florestais*. Dourados: Universidade Federal da Grande Dourada.
- Peuch, E. (2005). *Firefighting Safety in France*. 8th International Wildland Fire Safety Summit, April 26-28, 2005, 1-13, Missoula, Estados Unidos América.
- Pita, L., Cruz, M., Ribeiro, L., Palheiro, P. & Viegas, D. (2005). *Curso sobre comportamento do fogo florestal e segurança das populações*. Coimbra: Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial.
- Plucinski, M., Gould J., McCarthy. G. & Hollis, J. (2007). *The effectiveness and efficiency of aerial firefighting in Australia, Part 1 - Technical Report A0701*. Melbourne: Bushfire Cooperative Research Centre.

- Pyne, S., Andrews, P. & Laven, R. (1996). *Introduction to Wildland Fire*. 2ª Edição. New York: John Wiley & Sons.
- Pyne, S. (2006). Fogo no Jardim: Compreensão do Contexto dos Incêndios em Portugal. In J.S. Pereira, J.M. Pereira, F.C.Rego, J.M.Silva, T.P. Silva, (Ed.), *Incêndios Florestais em Portugal: Caracterização, Impactes e Prevenção*, (p.115-131). Lisboa: ISAPress.
- Rahn, M. (2010). *Initial Attack Effectiveness: Wildfire Staffing Study 2010 California wildfire staffing study - Wildfire research report. No. 2*. San Diego: San Diego State University.
- Rigolot, E. (1990). Combustíveis. In F. C. Rego & H. Botelho (Ed.), *A técnica do Fogo Controlado* (p.35-48). Vila Real: Universidade de Trás-Os-Montes e Alto Douro.
- Ryan, N. (2010). *Statement of Nicholas Ryan*. 2009 Victorian Bushfires Royal Commision, Melbourne, Austrália.
- Serviço Nacional de Bombeiros e Proteção Civil (SNBPC) (2006). *Diretiva Operacional Nacional Nº1/06 – Defesa da Floresta Contra Incêndios*. Carnaxide: SNBPC.
- Silva, J. (1990). *Gestão Florestal*. Acta do Seminário “Portugal e a Legislação Comunitária sobre Proteção da Natureza”, Sesimbra, Portugal.
- Strebblow, T. (2009). *Statement of Tim Strebblow*. 2009 Victorian Bushfires Royal Commision, Melbourne, Austrália.
- Taylor, S., Stennes, B., Wang, S. & Taudin-Chabot, P. (2006). Integrating Canadian Wildland Fire Management Policy and Institutions: Sustaining Natural Resources, Communities and Ecosystems. In K. G. Hirsch & P. L. Fuglem, (Ed.), *Canadian Wildland Fire Strategy: Background Syntheses, Analyses and Perspectives*, (p.3-26). Edmonton: Canadian Council of Forest Ministers
- Teague. B., McLeod R. & Pascoe, S. (2010). *2009 Royal Commission Final Report Summary*. Melbourne: Parliament of Victoria.
- Trejo, D. (1996). *Incendios Forestales*. Ciudad de México: Mundi-Prensa México
- Vélez, R. (1995). Programme informatique d'évaluation de l'utilisation des moyens aériens dans la lutte contre les incendies de forêt en Espagne = Computer program for

appraisal of the use of airborne facilities in fighting forest fires in Spain . In R.Chevrou P. Delabrazé, M. Malagnoux, R. Velez (ed.), *Les incendies de forêt en région méditerranéenne : constitution et utilisation des bases de données = Forest fire in the Mediterranean region: Constitution and use of databases*, (p.113-119) . Montpellier: CIHEAM-IAMM, 1995.

- Vélez, R. (2000). *La Defensa Contra Incendios Forestales - Fundamentos y Experiencias*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España.

- Verde, J. (2008). *Avaliação da Perigosidade de Incêndio Florestal*, Lisboa, Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Tese de Mestrado em Geografia Física, Especialização em Geografia Física, Recursos e Riscos Ambientais.

- Verde, J. & Zêzere, J. (2007). *Avaliação da Perigosidade de Incêndio Florestal*. Atas do VI Congresso da Geografia Portuguesa. Lisboa, Portugal.

- Victorian Bushfires Royal Commission (2009). *Letters Patent issued 16 February 2009, Systemic Issues – Aerial Firefighting, Submissions of Counsel Assisting*, 2009 Victorian Bushfires Royal Commission, Melbourne, Austrália.

- Victorian Government (2008). *Living with fire: Victoria's Bushfire Strategy*. Melbourne: Victorian Government.

- Viegas, D. (2004). Slope and Wind effects on fire Propagation. *International Journal of WildlandFire*. 13(2), 143-156.

- Viegas D. (2004b). *Cercados pelo fogo – Os Incêndios Florestais em Portugal em 2003 e os acidentes mortais com eles relacionados*. Coimbra: Minerva.

- Viegas, D. & Neto, L. (1990). *O papel do vento na modelização do comportamento dos incêndios florestais*. II Congresso Florestal Nacional, 778-789, Porto, Portugal.

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

- Vieira, A., Gonçalves, A., Lourenço, L., Martins, C. & Leite, F. (2009). Risco de incêndio florestal em áreas de interface urbano-rural: o exemplo do Ave. *Territorium*, 16, 139 - 146.

- Wotton, B. & Stocks, B. (2006). Fire Management in Canada: Vulnerability and Risk Trends. In K. G. Hirsch & P. L. Fuglem, (Ed.), *Canadian Wildland Fire Strategy: Background Syntheses, Analyses and Perspectives*, (p.49-55). Edmonton: Canadian Council of Forest Ministers.

## Legislação

- Decreto-Lei nº 222/98, de 17 de Julho, Diário da República, I Série-A, nº163, de 17 de Julho de 1998, p.3444-3454.
- Decreto-Lei nº182/2003, de 16 de Agosto, Diário da República, I Série-A, nº188, de 16 de Agosto de 2003, p.5115-5117.
- Decreto-Lei nº124/2006 de 28 de Junho, Diário da República, I Série-A, nº123, de 28 de Junho de 2006, p.4586-4599.
- Decreto-Lei n.º134/2006, de 25 de Julho, Diário da República, 1ª Série, nº142, de 25 de Julho de 2006, p.5231-5237.
- Decreto-Lei nº75/2007, de 29 de Março, Diário da República, 1ª Série, nº63, de 29 de Março de 2007, p.1834-1839.
- Decreto-Lei nº109/2007, de 13 de Abril, Diário da República, 1ª Série, nº73, de 13 de Abril de 2007, p.2349-2354.
- Decreto-Lei nº 247/2007, de 27 de Junho, , Diário da República, 1ª Série, nº122, de 27 de Junho de 2007, p.4064-4069.
- Decreto-Lei n.º17/2009, de 14 de Janeiro, Diário da República, 1ª Série, nº9, de 14 de Janeiro de 2009, p.273-295.
- Decreto-Lei nº7/2012, de 17 de Janeiro, Diário da República, 1ª Série, nº12, de 17 de Janeiro de 2012, p.214-229.
- Decreto-Lei nº 248/2012, de 21 de Novembro, Diário da República, 1ª Série, nº225, de 21 de Novembro, p.6678-6689.
- Despacho n.º24413/2007, de 12 de Outubro, dos Ministros da Administração Interna e das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, Diário da República, 2ª Série, nº205, de 24 de Outubro de 2007, p.30716-30717.
- Despacho n.º30124/2007, de 27 de Novembro, dos Ministros da Administração Interna e das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, Diário da República, 2ª Série, nº 250, de 28 de Dezembro de 2007, p.37931.

- Lei nº98/99, de 26 de Julho, Diário da República, I Série-A, nº172, de 26 de Maio de 2006, p.4652-4654.
- Lei nº27/2006, de 3 de Julho, Diário da República, 1ª Série, nº126, de 3 de Julho de 2006, p.4696-4706.
- Portaria nº 742/93, de 16 de Agosto, Diário da República, I Série-B, nº191, de 16 de Agosto de 1993, p.4358-4359.
- Resolução de Conselho de Ministros nº65/2006, de 26 de Maio, Diário da República, I Série-B, nº102, de 26 de Maio de 2006, p.3511-3559.
- Resolução do Conselho de Ministros nº55/2012, de 04 de Julho de 2012, Diário da República, I Série-B, nº128, de 04 de Julho de 2012, p.3400-3401.
- Declaração de Retificação nº19-D/98, de 31 de Outubro.