



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Ciências da Engenharia

Aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica como ferramenta de apoio ao combate a Incêndios Florestais no Concelho da Guarda

Bruno Filipe Bernardo Dos Santos

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Sistemas de Informação Geográfica

(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Pedro Gabriel de Faria Lapa Barbosa de Almeida

Covilhã, Outubro de 2010.

AGRADECIMENTOS

Para a realização deste trabalho muito contribuiu o apoio e estímulo de diversas pessoas, às quais expresso a minha gratidão.

Ao meu orientador, o Professor Doutor Pedro Gabriel de Faria Barbosa de Almeida, pelos oportunos conselhos e sugestões e sobretudo, pela riqueza dos conhecimentos transmitidos.

Ao Professor José Riscado, pela paciência e pelos conhecimentos transmitidos quando necessitei.

Aos meus pais pelo apoio nas grandes e pequenas coisas.

À Direcção Geral dos Recursos Florestais e ao Serviço Nacional de Bombeiros e à Escola Nacional de Bombeiros e aos Bombeiros Voluntários da Guarda pela colaboração prestada, na cedência de dados estatísticos.

Quero deixar expresso o meu agradecimento a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Por fim, mas com uma enorme contribuição, agradeço aos meus amigos por me ouvirem e incentivarem nesta fase, pela amizade em todos os momentos.

Resumo

Os incêndios florestais são responsáveis pelos maiores prejuízos possíveis de serem causados às florestas, quer pela sua rapidez, quer pela dificuldade de controlo.

Portugal é o país da Bacia Mediterrânica (que inclui ainda Espanha, França, Itália e Grécia) com o maior número de ocorrências todos os anos. Ano pós ano Portugal ocupa um lugar de destaque relativamente aos flagelos dos incêndios florestais. No decorrer do ano 2009 arderam no território nacional 82.000 hectares, tendo o Concelho da Guarda uma área total ardida de 5.378 hectares.

Sintetizando, os incêndios são o principal factor limitativo do desenvolvimento sustentável da floresta e como tal é necessário preveni-los.

Este estudo pretende abordar o maior e mais grave problema que afecta as florestas em Portugal - os incêndios florestais. Além do tratamento estatístico que nos permitem caracterizar os períodos recentes, relativamente ao número de ocorrências e do número de área ardida. Pretende-se também abordar a temática do comportamento e propagação dos incêndios florestais. Esta abordagem é indispensável, na medida em que para se planearem estratégias de combate a incêndios florestais é importante conhecer o comportamento e as diversas formas de propagação do fogo.

Este trabalho pretende também dar a conhecer a realidade de um dos concelhos que tem vindo sucessivamente a ser devastado pelos incêndios florestais em Portugal (o Concelho da Guarda). Para tal, procedeu-se à caracterização de diversos indicadores, que nos permitem estabelecer relações com o elevado número de ocorrências e de área ardida no Concelho da Guarda. Este trabalho pretende ainda explorar as potencialidades dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) (*Geographical Information Systems*), na prevenção e como ferramenta de apoio ao combate a incêndios florestais. Estas ferramentas permitem compreender a realidade existente no concelho face à propagação de grandes incêndios florestais e planeamento e ordenamento do território.

São ainda apresentadas e discutidas algumas relações entre o número de ocorrências, área ardida, densidade populacional e ocupação de solo.

Por último, pretende-se apresentar algumas soluções que permitam inverter o flagelo dos incêndios florestais no Concelho da Guarda.

Palavras-chave: Incêndios Florestais, Combate, Sistemas de Informação Geográfica.

ABSTRACT

Forest wildfires are the main cause of the largest damages to forests for its fastness and control difficulties.

Portugal is the country within the Mediterranean margin (including Spain, France, Italy and Greece) with the largest number of occurrences every year. Year after year Portugal occupies the highest ranking concerning the wildfires disasters. During the year of 2009 about 82.000 hectares were destroyed, with the municipality of Guarda obtaining a total burnt area of 5.378 hectares.

In resume, wildfires are the main limitation factor for sustainable forest development and it is then necessary to prevent it.

On this work it is presented an approach to the largest and more serious problem affecting Portuguese forests - wildfires. Besides statistical analysis allowing recent years characterization, concerning number of occurrences and burnt area, it is also referenced the behavior and propagation of wildfires. This approach is essential as it is necessary for planning wildfires combat strategies to know the behavior and propagation methods of fire.

It will also be presents the reality of one of the most devastated municipalities by wildfires in Portugal (Guarda municipality). Several factors were characterized allowing to established relations between the very high number of occurrences and burnt area at Guarda municipality. In order to obtain such relations a GIS (Geographical Information System) was used as well as to establish its utility as a tool for wildfire prevention and combat aid. These tools allow to understand the reality of the municipality concerning large wildfires and territorial planning.

Relations between the number of occurrences, burnt area population and soil use is presented and its consequences are discussed.

Finally some possible solutions are presented in order to prevent forest wildfires at Guarda municipality.

Keywords: Forest wildfires, fire combat, Geographic Information Systems

ÍNDICE

Índice de Figuras	VIII
Índice de Tabelas	X
Índice de Gráficos	XI
1- Introdução	1
2- Factores intervenientes em incêndios florestais em Portugal.....	4
2.1- Caracterização da Floresta Portuguesa	5
2.2- Descrição do comportamento do fogo.....	9
2.3- O Risco de Incêndio	12
2.4- Portugal no contexto dos países mediterrâneos	17
2.5- A problemática dos incêndios florestais em Portugal	21
2.6- Factores que afectam a propagação de incêndios florestais	25
2.7- Causas dos incêndios	27
2.8- Efeitos dos incêndios	29
2.9- Factores que influenciam a propagação dos incêndios florestais	30
2.10- Comportamento extremo do fogo.....	35
2.11- Soluções para atenuar os incêndios florestais	38
3- Caracterização da área de estudo: Concelho da Guarda.....	41
3.1 - Caracterização geral do Concelho da Guarda.....	42
3.2 - População	44
3.3 - Clima	50
3.3.1 - Temperatura	50
3.3.2 - Precipitação.....	51
3.3.3 - Vento	51
3.3.4 - Humidade Relativa	52
3.4 - Morfologia	53

3.5 - Uso e Ocupação do Solo.....	57
3.6 - Risco de Incêndio Florestal.....	60
3.7 - Incêndios florestais no Concelho da Guarda	62
3.7.1 - Número de ocorrências e área ardida no Concelho da Guarda, ano 2000.....	65
3.7.2 - Número de ocorrências e área ardida no Concelho da Guarda, ano 2001.....	66
3.7.3 - Número de ocorrências e área ardida no Concelho da Guarda, ano 2002.....	67
3.7.4 - Número de ocorrências e área ardida no Concelho da Guarda, ano 2003.....	68
3.7.5 - Número de ocorrências e área ardida no Concelho da Guarda, ano 2004.....	69
3.7.6 - Número de ocorrências e área ardida no Concelho da Guarda, ano 2005.....	70
3.7.7 - Número de ocorrências e área ardida no Concelho da Guarda, ano 2006.....	71
3.7.8 - Número total de ocorrências e área total ardida no Concelho da Guarda (2000-2006)	72
4- Apresentação e discussão dos resultados	73
4.1 - Relação do número de ocorrências e área ardida pela densidade populacional.....	74
4.2 - Relação da área ardida, da área das freguesias e da densidade populacional.....	76
4.3 - Carta de prevenção / combate a incêndios	78
4.4 - Carta de prevenção/ combate em função da densidade populacional.....	80
4.5 - Carta de risco de incêndio.....	81
4.6 - Discussão.....	82
5- Conclusões.....	79
5.1 - Trabalhos futuros	86
6- Bibliografia.....	87
7- Anexos	92
7.1 - Anexo 1: Ponderação dos critérios segundo a grau de importância para o risco de incêndio potencial	93
7.2 - Anexo 2: Cálculo da velocidade de propagação de um incêndio florestal	94
8- Glossário.....	95

Lista de Figuras

Figura nº 1 - Triângulo do fogo	10
Figura nº 2 - Risco de incêndio florestal diário em Portugal Continental.....	14
Figura nº 3 - Risco de incêndio florestal em Portugal Continental.....	16
Figura nº 4 - Tipos de incêndios florestais.....	26
Figura nº 5 - Principais factores que influenciam o desenvolvimento dos incêndios florestais	30
Figura nº 6 - Continuidade e descontinuidade dos combustíveis	31
Figura nº 7 - Um propagação de um incêndio em função do relevo	32
Figura nº 8 - Influencia do vento na propagação de um incêndio florestal.....	33
Figura nº 9 - Influência da humidade entre os combustíveis florestais e o ar	34
Figura nº 10 - Influência de estufa num incêndio florestal	35
Figura nº 11 - Estrutura para estudo laboratorial do comportamento eruptivo do fogo	37
Figura nº 12 - Localização do Concelho da Guarda por NUTS II.....	41
Figura nº 13 - Localização do Concelho da Guarda	41
Figura nº 14 - Freguesias do Concelho da Guarda.....	42
Figura nº 15 - Rede viária do Concelho da Guarda	43
Figura nº 16 - Aglomerados populacionais as freguesias do Concelho da Guarda, 2001.....	47
Figura nº 17 - Densidade populacional no Concelho da Guarda, 2001	48
Figura nº 18 - Variação da população no concelho da Guarda (1991-2001)	49
Figura nº 19 - Número de Nascimentos nas freguesias do Concelho da Guarda (1991-2001)...	49
Figura nº 20 - Mapa hipsométrico do concelho da Guarda.....	54
Figura nº 21 - Mapa de Declives do Concelho da Guarda	55
Figura nº 22 - Mapa de exposições do Concelho da Guarda	56
Figura nº 23 - Mapa de uso do solo Concelho da Guarda.....	58
Figura nº 24 - Carta de visibilidades dos postos de vigia no Concelho da Guarda.....	59
Figura nº 25 - Mapa de risco de incêndio florestal no Concelho da Guarda	61
Figura nº 26 - Número de ocorrências no Concelho da Guarda, 2000	65
Figura nº 27 - Área ardida no Concelho da Guarda, 2000.....	65
Figura nº 28 - Número de ocorrências no Concelho da Guarda, 2001	66

Figura nº 29 - Área ardida no Concelho da Guarda, 2001.....	66
Figura nº 30 - Número de ocorrências no Concelho da Guarda, 2002	67
Figura nº 31 - Área ardida no Concelho da Guarda, 2002.....	67
Figura nº 32 - Número de ocorrências no Concelho da Guarda, 2003	68
Figura nº 33 - Área ardida no Concelho da Guarda, 2003.....	68
Figura nº 34 - Número de ocorrências no Concelho da Guarda, 2004	69
Figura nº 35 - Área ardida no Concelho da Guarda, 2004.....	69
Figura nº 36 - Número de ocorrências no Concelho da Guarda, 2005	70
Figura nº 37 - Área ardida no Concelho da Guarda, 2005.....	70
Figura nº 38 - Número de ocorrências no Concelho da Guarda, 2006	71
Figura nº 39 - Área ardida no Concelho da Guarda, 2006.....	71
Figura nº 40 - Número total de ocorrências no Concelho da Guarda, 2000-2006.....	72
Figura nº 41 - Área total ardida no Concelho da Guarda, 2000-2006	72
Figura nº 42 - Relação entre o número de ocorrências e a densidade populacional no Concelho da Guarda, 2000-2006.....	74
Figura nº 43 - Relação entre a área ardida e a densidade populacional, 2000-2006.....	75
Figura nº 44 - Relação entre a área ardida e a área das freguesias, 2000-2006	76
Figura nº 45 - Relação entre a área ardida e a população residente, 2000-2006	77
Figura nº 46 - Relação entre a área ardida e o número de ocorrências, 2000-2006	78
Figura nº 47 - Relação entre a área ardida, o número de ocorrência e a densidade populacional, 2000-2006.....	77
Figura nº 48 - Mapa de Risco de Incêndio Florestal	81

Lista de Tabelas

Tabela nº 1 - Evolução do coberto florestas 1995-2005.....	6
Tabela nº 2 - Critérios e respectiva contribuição para o cálculo do risco de incêndio	15
Tabela nº 3 - Número médio de ocorrências de incêndios florestais nos países da Europa Mediterrânea	18
Tabela nº 4 - Número médio da área ardida nos países da Europa Mediterrânea	19
Tabela nº 5 - Número de ocorrências nos países da Europa mediterrânea	19
Tabela nº 6 - Área ardida nos países da Europa Mediterrânea.....	20
Tabela nº 7 - Principais causas dos incêndios florestais investigadas pela GNR/SEPNA em 2009	28
Tabela nº 8 - Freguesias do Concelho da Guarda	45

Lista de Gráficos

Gráfico nº 1 - Uso do solo em Portugal.....	5
Gráfico nº 2 - Uso do solo por espécie em Portugal	5
Gráfico nº 3 - Evolução da área ocupada por espécie florestal em Portugal.....	6
Gráfico nº 4 - Percentagem de área ardida por espécies afectadas pelos incêndios, em 2009 ..	8
Gráfico nº 5 - Número médio de incêndios florestais nos países da Europa do Sul	17
Gráfico nº 6 - Número médio da área ardida nos países da Europa do Sul	18
Gráfico nº 7 - Número de ocorrências de incêndios florestais em Portugal, entre 1980 e 2009 ..	21
Gráfico nº 8 - Área total ardida em Portugal, entre 1980 e 2009	22
Gráfico nº 9 - Relação entre a área total ardida e o número de ocorrências, entre 1980 e 2009 ..	22
Gráfico nº 10 - Distribuição espacial do número de incêndios florestais e fogachos em 2009	23
Gráfico nº 11 - Distribuição do número de ocorrências de incêndios florestais e fogachos em 2009	24
Gráfico nº 12 - Distribuição de áreas ardidas, em 2009.....	24
Gráfico nº 13 - Relação temporal entre a área total ardida e o número de ocorrências, em 2009	25
Gráfico nº 14 - Causas dos incêndios florestais investigadas pela GNR/SEPNA em 2009.....	28
Gráfico nº 15 - Evolução da População no Concelho da Guarda	44
Gráfico nº 16 - Média da temperatura do ar (Normais Climatológicas) Guarda, 1971-2000	50
Gráfico nº 17 - Quantidade de precipitação total (Normais Climatológicas) Guarda, 1971-2000	51
Gráfico nº 18 - Velocidade média do vento no concelho da Guarda às 9 h (1951-1980)	52
Gráfico nº 19 - Humidade relativa mensal no concelho da Guarda às 9h (1951-1980)	53
Gráfico nº 20 - Uso do solo no concelho da Guarda.....	57
Gráfico nº 21 - áreas dos povoamentos florestais por espécies no concelho da Guarda	57
Gráfico nº 22 - FWI por Distrito, em Agosto 2000-2010	60
Gráfico nº 23 - Número de ocorrências de incêndios florestais no concelho da Guarda entre 1990 e 2006	62
Gráfico nº 24 - Número da área ardida no concelho da Guarda entre 1990 e 2006.....	63
Gráfico nº 25 - Relação entre a área total ardida e o número de ocorrências, entre 1980 e 2009	64

ACRÓNIMOS

AFN - Autoridade Florestal Nacional

AMU - Áreas Medianamente Urbanas

ANPC- Autoridade Nacional de Protecção Civil

APR - Áreas Predominantemente Rurais

CMDFCI- Comissão Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

COS - Carta de Ocupação do Solo

CRIF - Cartografia de Risco de Incêndio Florestal

DFCI- Defesa da Floresta Contra Incêndios

DGRF- Direcção Geral de Recursos Florestais

ECIN - Equipa de Combate a Incêndios

ENF - Estratégia Nacional para as florestas

FEB - Força Especial de Bombeiros

FWI - Índice Meteorológico de Risco de Incêndio

GAUF - Grupo de Análise e Uso do Fogo

GIPS - Grupo de Intervenção de Protecção e Socorro

GNR - Guarda Nacional Republicana

IA- Instituto do Ambiente

IGP /IGEO - Instituto Geográfico Português

ICN- Instituto de Conservação da Natureza

IM - Instituto de Meteorologia

LEIF - Laboratório de Estudos sobre Incêndios Florestais

NICIF- Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais

OPF`s- Organização de Produtores Florestais

PNDFCI- Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios

PNSE - Parque Natural da Serra da Estrela

POM - Plano Operacional Municipal

PMDFCI - Plano Municipal De Defesa da Floresta Contra Incêndios

SIG- Sistemas de Informação Geográfica

SNBPC - Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil

SNIG- Sistema Nacional de Informação Geográfica

SEPNA/GNR- Serviço da Protecção da Natureza e do Ambiente da GNR

TO - Teatro de Operações

I - Introdução

As florestas são um recurso natural renovável e uma das nossas maiores fontes de riqueza e desenvolvimento de muitas áreas rurais. Para além de serem uma importante fonte de matérias-primas, as florestas desempenham importantes funções (minimizam o efeito de estufa, reduzem os fenómenos erosivos, regularizam os recursos hídricos, contribuem para a manutenção da diversidade biológica e do equilíbrio da natureza, atenuam os efeitos das alterações climáticas, são uma fonte de riqueza, etc.).

O fogo para além de ser um factor natural, que condicionou a existência e a distribuição da floresta ao longo de milhares de anos, pode considerar-se uma ferramenta que o Homem tem vindo a utilizar principalmente na agricultura. Através do arroteamento de terras e conseqüente aproveitamento das cinzas como fertilizante e da queima de restolho, pasto e eliminação de restos agrícolas.

O fogo é uma manifestação da combustão. Contudo, quando deixa de ser controlado, surge o incêndio com todas as suas dramáticas conseqüências. Para que exista fogo é indispensável a junção simultânea de três elementos, o combustível, o comburente (substância que alimenta a combustão) e a energia de activação (fonte de calor). Estes três elementos formam o que se designa por triângulo do fogo. Depois de um fogo se iniciar é necessário um quarto factor para que ele se desenvolva; este quarto factor é a chamada energia de reactivação ou reacção em cadeia e transforma o triângulo do fogo num tetraedro do fogo. A técnica de extinção (dos fogos) consiste exactamente em eliminar pelo menos um dos factores do fogo (Guerra, ENB, 2007).

Quando ocorre um fogo que não é controlado pelo Homem, toma a designação de incêndio. Sempre que o fogo tenha iniciado ou atingido uma área florestal, isto é, uma superfície arborizada (povoamento) ou de mato (inculto) toma a designação de incêndio florestal (ANF, 2009).

Hoje o fogo é responsável pelos maiores prejuízos possíveis de serem causados às florestas. Os incêndios florestais são pois, um dos riscos naturais mais importantes, não só pela elevada frequência com que ocorrem e extensão que alcançam, como pelos efeitos destrutivos que causam no território. (Gomes, 2003)

Portugal é um dos países da União Europeia mais afectado por esta catástrofe. Tendo em atenção os valores dos últimos anos relativamente às áreas aridas e ao número de ignições, estes são avassaladores. Dos países da Bacia Mediterrânea, Portugal é o único país em que a média da área arida tem aumentado desde 1980 (European Commission, 2004).

Portugal é afectado sucessivamente com elevados prejuízos resultantes da destruição de vastas áreas florestais, bem como elevados prejuízos associados ao combate aos incêndios florestais.

Dependendo dos factores que afectam o comportamento dos incêndios florestais, sempre que se verificam condições adequadas à sua expansão, estes podem atingir extensas áreas florestais, causando sérios danos à vegetação, fauna, solo e causando perdas significativas na biodiversidade, económicas e sociais, tendo em conta vários benefícios, directos e indirectos, fornecidos pelas florestas à sociedade.

Segundo diversos autores (Colaço, 2005, Viegas, 2003) os cenários futuros no que se refere aos incêndios florestais não são os mais animadores. As alterações climáticas em Portugal vão fazer-se sentir de forma mais severa e vai ter repercussões no aumento do Índice de Risco de Incêndio, bem como numa época de incêndios mais alargada, isto é, não incidindo somente nos meses de Verão. Tal significa que além de aumentar o número de incêndios num espaço mais alargado de tempo, estes também terão maior severidade (Santos, 2002).

Sempre que se verifica um período de seca algo extenso, geralmente entre os meses de Maio e de Setembro, onde se verifica um elevado número de dias com ausência de precipitação, temperaturas extremamente elevadas e valores de humidade relativa muito baixos, aumenta desde logo o risco de incêndios florestais. A estes factores extremamente importantes na ocorrência de incêndios, podemos ainda referir que, em anos em que ao período de estiagem precedem Invernos e Primaveras chuvosos, com precipitação média superior aos valores normais, há uma intensificação do desenvolvimento de espécies vegetais, principalmente do estrato herbáceo, o que facilita a propagação da combustão, levando ao aumento do risco de incêndios florestais.

Dados o tipo e a quantidade de vegetação, bem como as situações meteorológicas existentes em Portugal, existirão sempre condições para a deflagração e rápida propagação de incêndios. Estas características são as principais responsáveis pelas áreas afectadas anualmente, não sendo possível muitas vezes, evitar verdadeiras catástrofes desta natureza (Lourenço, 2001).

“Quando o incêndio escapa ao ataque inicial, passa a comportar-se, por vezes, de modo tão imprevisível e violento que, não raro, somos impotentes para conter a sua marcha, pagando alguns de nós com a própria vida, o que de princípio parecia coisa de pouca importância” (DGF, 2002).

As causas estruturais da grande vulnerabilidade das nossas florestas ao risco de incêndio têm a ver com as grandes quantidades de detritos combustíveis acumulados que, quando chega o tempo quente, seco e ventoso, cria condições próprias aos fogos, o abandono da colheita de matos e lenhas, a predominância de povoamentos monoespecíficos de resinosas e o mau ordenamento florestal. (Costa, 1999)

A melhor forma de combater os incêndios florestais é preveni-los, contudo, a prevenção não elimina por completo o risco de ocorrência de incêndios. Porém, com uma eficaz prevenção e uma rápida detecção contribuem para a redução das proporções atingidas por estes (Frazão, 1999).

Portugal quer pela sua posição geográfica e pelo clima marcadamente temperado com características mediterrâneas, verificam-se longos períodos estivais, reduzida precipitação e temperaturas elevadas, que conduz a uma forte evaporação. Estes factores tornam a vegetação facilmente inflamável.

Para evitar as perdas resultantes dos incêndios florestais, muitas vezes irreparáveis é necessário estabelecer uma série de medidas com vista à prevenção e combate aos incêndios florestais. É necessário conhecer as características do fenómeno do fogo, bem como os factores que determinam o seu comportamento e conhecimento, para prever a evolução dos incêndios florestais.

O concelho da Guarda abrange uma área de 71. 211 Hectares, compreendendo 55 freguesias. Segundo a ANF e CRIF na zonagem do continente para o grau de risco de incêndio florestal, o Concelho da Guarda, insere-se na classe de Risco Muito Alto. (Plano Operacional Municipal, 2006).

No ano 2009, o total de área ardida no Concelho da Guarda fez os 5.378 hectares, sendo um valor bastante elevado comparado com o total do território nacional 82.000 hectares. A forte emigração da população e conseqüente abandono das propriedades transformou a paisagem agrícola da região. Este abandono levou condicionalmente ao desenvolvimento progressivo dos incultos. O clima acentuado tanto devido ao efeito da continentalidade como à orografia. As elevadas temperaturas e baixas precipitações durante o período de estio levam à formação de condições favoráveis à ocorrência de focos de incêndio durante este período do ano (CRIF, 1997).

Verifica-se assim, a necessidade de se proceder e implementar instrumentos de gestão de risco de incêndios florestais, bem como no desenvolvimento de sistemas de gestão e de ligação entre as estruturas de prevenção, detecção e combate aos incêndios florestais no Concelho da Guarda. Somente com a inter-relação das diferentes estruturas e entidades se conseguirá amenizar os efeitos dos incêndios florestais.

Este trabalho pretende contribuir para uma maior consciencialização por parte da sociedade, relativamente à problemática dos incêndios florestais que frequentemente ocorrem em Portugal no geral e no Concelho da Guarda em particular. Pretende-se dar a conhecer a realidade existente ao nível das freguesias que constituem o Concelho da Guarda no que refere aos incêndios florestais.

Para as estratégias de prevenção e combate aos incêndios florestais é indispensável o conhecimento exaustivo e constantemente actualizado da área de intervenção. A melhor forma de conhecer a realidade existente é explorar as potencialidades dos (SIG).

Posteriormente, pretende-se utilizar os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) (*Geographical Information Systems*), como ferramenta de apoio ao combate aos incêndios florestais.

2 - Factores intervenientes em incêndios florestais em Portugal.

Neste capítulo pretende-se analisar de forma aprofundada os incêndios florestais em Portugal. Assim, proceder-se-á à caracterização da floresta existente em Portugal, verificando as espécies predominantes, a sua evolução ao longo dos tempos bem como, analisar as espécies mais devastadas pelos incêndios florestais (grau de combustibilidade).

Pretende-se fazer uma descrição breve do fenómeno do fogo, ou seja, os elementos necessários para que se verifique uma ignição.

Aborda-se o conceito de risco de incêndio para melhor contextualização do fenómeno, bem como, a descrição dos índices utilizados na avaliação do risco de incêndio florestal. Para tal, abordam-se os dois principais índices utilizados em Portugal. O índice canadiano de indexação de perigo de incêndio (FWI) utilizado pelo Instituto de Meteorologia (IM) e o modelo usado pelo Instituto Geográfico Português (IGP) na elaboração de cartas de risco de incêndio florestal.

Pretende-se ainda neste capítulo contextualizar a problemática dos incêndios florestais no contexto dos países mediterrâneos, abordando o número de ocorrências e de área ardida, evidenciando a posição ocupada por Portugal. Em particular vão abordar-se os incêndios em Portugal, verificar a evolução do número de ocorrências e área ardida ao longo dos tempos. Para uma melhor contextualização da realidade existente faz-se uma abordagem temporal e espacial dos incêndios florestais em Portugal. Esta abordagem exige o desenvolvimento e conhecimento das principais causas e efeitos dos incêndios florestais, para uma melhor consciencialização da sociedade perante este flagelo que atinge frequentemente Portugal.

Referem-se ainda os principais factores que afectam e influenciam a propagação dos incêndios florestais. Esta temática permite desde logo, avaliar o grau de perigosidade dos incêndios e definir as melhores estratégias de combate a adoptar. Dá-se especial destaque ao comportamento extremo do fogo, na medida em que, é o fenómeno mais perigoso que pode ocorrer durante um incêndio florestal. Sendo este fenómeno eruptivo do fogo o principal responsável pela perda de vidas Humanas.

Por fim, este capítulo aponta algumas soluções possíveis de implementar para minimizar os efeitos dos incêndios florestais em Portugal.

2.1- Caracterização da Floresta Portuguesa

Cerca de 38 % do território nacional é ocupado por floresta (Gráfico nº1 IFN5, 2005-2006), o que demonstra bem a importância das florestas no contexto do território nacional. Comparando com os inventários florestais anteriores, a floresta portuguesa apresenta uma tendência para aumentar (Pereira *et al.* 2007; Radich e Alves, 2000). Esta percentagem corresponde a uma área de 3 458 557 ha constituídos por uma elevada diversidade de espécies. Esta riqueza florestal é devida ao clima mediterrânico uma vez que determina a distribuição e sobrevivência das espécies ao longo do território (Santos e Miranda, 2006).

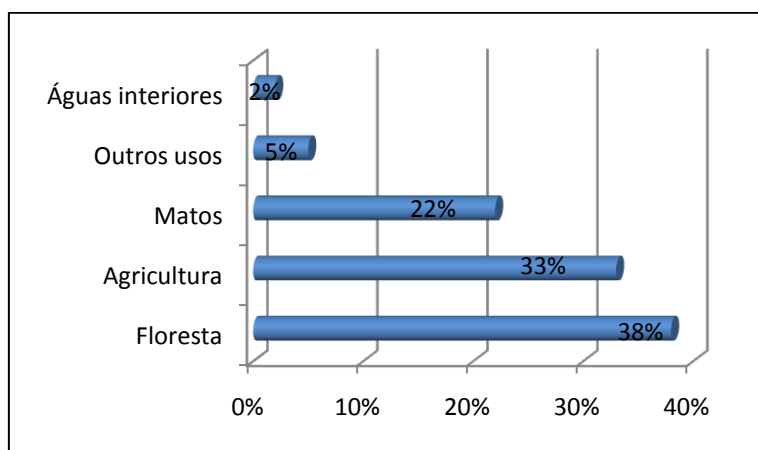


Gráfico nº1 - Uso do solo em Portugal. Fonte: IFN 2005-2006.

Segundo o último inventário florestal nacional (IFN5), as espécies mais abundantes na floresta portuguesa são pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*) (27%), o sobreiro (*Quercus suber*) (23%) e o eucalipto glóbulo (*Eucalyptus globulus*) (23%) espécie arbórea da família das Mirtáceas, originárias da Austrália e Tasmânia, introduzida em Portugal na primeira metade do século XIX, (CELPA, 2001) (Gráfico nº2 IFN5, 2005-2006).

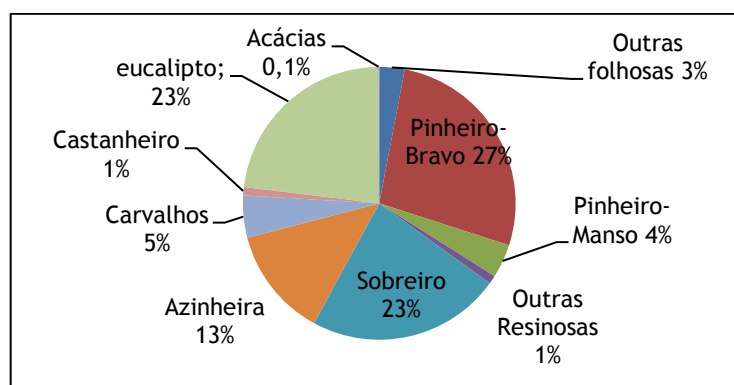


Gráfico nº2 - Uso do solo por espécie em Portugal. Fonte: IFN 2005-2006.

Tendo em atenção a evolução da área ocupada por espécies florestais em Portugal (Gráfico nº3 IFN5, 2005-2006). Podemos verificar que durante o período de (1968-1980), o Pinheiro-Bravo ocupava um lugar de destaque em relação às restantes espécies (1.293 Milhares de Hectares). Contudo, nos períodos seguintes tem vindo a reduzir a sua área.

Porém, no período de 2005-2006, é ainda a espécie dominante com 971.000 ha ocupados, mas já muito próxima da área ocupada pelo eucalipto. O sobreiro no período 1960-1980 era a segunda espécie dominante (657.000 ha), tendo vindo a manter sensivelmente a mesma área ao longo dos tempos, em (2005-2006) ocupava uma área de (643.000 ha), sendo superado pelo eucalipto. O eucalipto teve uma implementação em Portugal mais recente, por isso, no período (1968-1980) ocupava apenas (214.000 ha), entretanto no período mais recente (2005-2006) é a segunda espécie mais representativa em Portugal (743.000 ha).

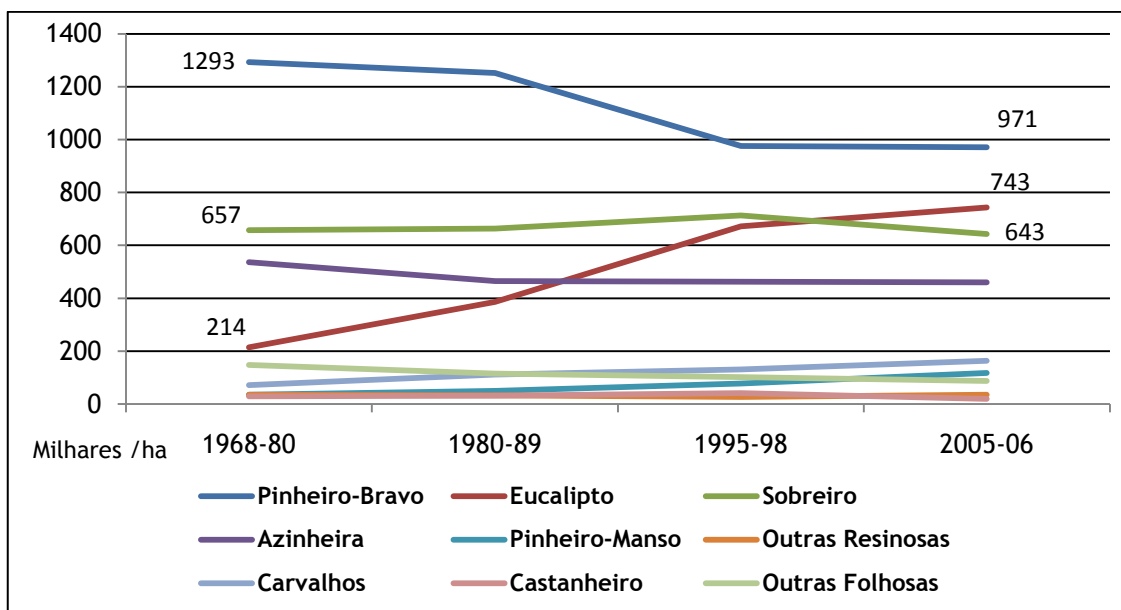


Gráfico nº3- Evolução da área ocupada por espécie florestal em Portugal. Fonte: IFN 2005-2006.

Em relação aos últimos períodos (1995-1998 e 2005-2006) podemos verificar as tendências futuras relativamente às áreas ocupadas pelas diversas espécies (Tabela nº1 IFN5, 2005-2006). As espécies que apresentaram maiores variações foram o Pinheiro-Bravo com uma redução de (91.000 ha), a Azinheira com menos (49.000 ha) e Outras Folhosas com uma redução de (16.000 ha). As espécies que verificaram maiores aumentos das áreas ocupadas foram o Eucalipto com um aumento de (68.000 ha), o Pinheiro-Manso (52.000 ha) e os Carvalhos com um aumento de (19.000 ha).

Tabela nº1. Evolução do coberto florestal 1995-2005. Fonte: IFN5, 2005-2006.

Espécies	1995-98	2005-2006	Varição Milhares/Ha
Pinheiro-bravo	976	885	- 91
Eucalipto	672	740	+ 68
Sobreiro	713	716	+ 3
Azinheira	462	413	- 49
Pinheiro-manso	78	130	+ 52

Tabela nº 1 - (Continuação) Evolução do coberto florestal 1995-2005. Fonte: IFN5.

Espécies	1995-98	2005-2006	Varição Milhares/Ha
Outras Resinosas	27	25	- 2
Carvalhos	131	150	+ 19
Castanheiro	41	30	- 11
Outras Folhosas	102	86	- 16
Total	3202	3175	- 27

Apesar disso tem-se dado elevada relevância aos fogos florestais uma vez que a severidade do fogo tem vindo a aumentar e tornou-se a ameaça natural mais importante que afecta as florestas da bacia mediterrânica, destruindo mais árvores do que qualquer outra calamidade natural (Alexandrian, 1999).

Como anteriormente foi referido as espécies com maior área são o pinheiro-bravo, o sobreiro e o eucalipto. Contudo, no que se refere às espécies mais afectadas pelos incêndios florestais em Portugal, em 2009 podemos afirmar que foi o Pinheiro-bravo é a espécie que registou maior área ardida (39,1 %), seguindo-se os Carvalhos (20,6 %) e o Eucalipto (20,1 %) (Gráfico nº4 ANF, 2009). As restantes espécies apresentam valores reduzidos de área ardida.

O sobreiro apesar de ocupar uma extensa área, (grande peso económico na exportação de produtos de cortiça) caracteriza-se por uma descontinuidade vertical, a densidade de ocupação é reduzida, logo a velocidade de propagação será menor e conseqüentemente, maior a probabilidade de extinção do incêndio. Este aspecto está relacionado com o grau de combustibilidade das espécies vegetais. Definida pela maior ou menor facilidade que as espécies têm para suportar a propagação de uma frente de chamas (Viegas, 2005).

Quanto maior for a quantidade de combustível e menor for a distância existente entre os estratos inferiores e superiores, maior a continuidade vertical, maior a velocidade de propagação, maior espessura é atingida pelas chamas, assim como mais elevada vai ser a sua temperatura (Almeida, Cunha e Freiria, 2007). Outra característica é a espessura das combustíveis. Quanto mais grossos forem os combustíveis menor será a combustão.

O pinheiro-bravo começou a ser explorado para diversos tipos de construção, mas foi no século passado que se expandiu sobretudo devido à iniciativa dos proprietários particulares, sendo hoje a principal espécie produtora de madeira do país (Fabião, 1996). O pinheiro-bravo tornou-se a espécie dominante no território continental português neste século. Reúne as condições ideais para proporcionar o desenvolvimento de grandes incêndios, principalmente por se associar a vegetação arbustiva de grande combustibilidade (caruma e

resina). É em zonas com grandes áreas contínuas de pinheiro-bravo que se verificam as maiores extensões de área ardida.

Segundo Catry et al, (2007) o pinheiro-bravo e o pinheiro-manso são duas resinosas que são muito inflamáveis mas que ao possuírem uma casca grossa lhes permite sobreviver se o fogo não for muito severo. No entanto, se a severidade do fogo for elevada e consumir grande parte da copa, a probabilidade da árvore sobreviver é muito reduzida.

Os carvalhos têm vindo a aumentar a sua área de ocupação e a sua extensa área ardida deve-se essencialmente ao facto de se tratar de uma espécie caducifólia. Onde se verificam grandes quantidades de combustíveis mortos existentes no coberto vegetal. Frequentemente os carvalhos resistem aos incêndios florestais. Contudo, se a velocidade de propagação do incêndio for elevada e o fogo atingir a copa (incêndios superficiais) a grande maioria destas espécies acaba por não resistir à força do fogo. As folhosas em geral apresentam uma maior resistência ao fogo que as resinosas (Catry et al., 2007).

O Eucalipto é uma espécie introduzida que se adaptou com grande facilidade às nossas condições edafo-climáticas. Inicialmente foi considerada uma espécie promissora pelo seu rápido crescimento, mas revelou ser um problema devido ao seu comportamento invasor.

No entanto, hoje em dia é importante para a economia nacional sendo explorado pelas indústrias de pasta para papel dada a qualidade das suas fibras. Apesar de ocupar uma extensa área florestal e sendo uma espécie bastante combustível, devido essencialmente às extracções de matos, geralmente sobrevive e regenera. Não possuindo grande taxa de destruição pelos incêndios florestais. Este aspecto resulta fundamentalmente dos mecanismos de defesa adoptados pelas grandes empresas da indústria papeleira portuguesa.

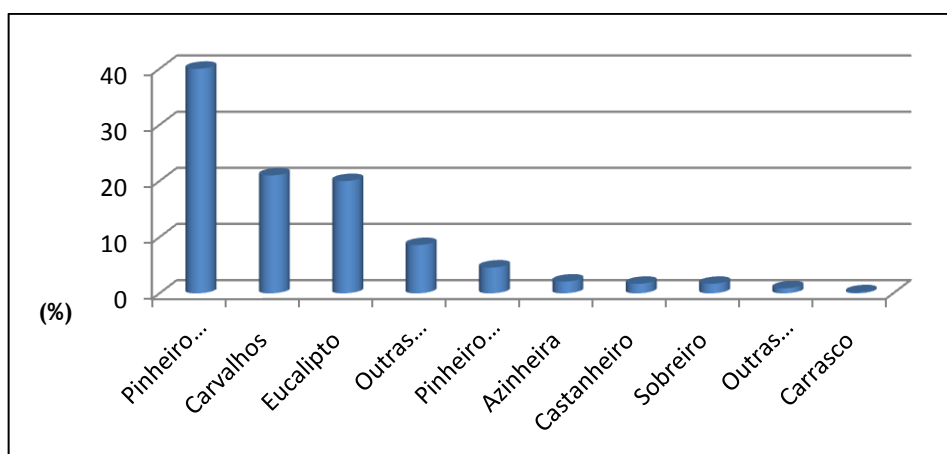


Gráfico nº4 - Percentagem de área ardida por espécies afectadas pelos incêndios, em 2009, Fonte: ANF, 2009

O comportamento dos incêndios florestais depende muito das espécies afectadas. Quanto mais finas a folhagem e mais abundante no solo (combustíveis mortos), mais elevada é a combustibilidade e a rapidez de propagação dos incêndios. Os arbustos são pois,

comparativamente às árvores e às plantas herbáceas, as verdadeiras acendalhas dos incêndios. Por isso, é normalmente nestas formações que eclodem os fogos florestais, é por meio delas que se propagam no espaço, e é graças a elas que logram atingir a copa das árvores mais próximas. Quando o fogo atinge a copa inicia-se uma catástrofe de violência irresistível, independentemente de as florestas serem compostas por eucalipto, pinheiro ou carvalho.

A característica dos povoamentos em Portugal também influencia gravemente a propagação dos incêndios florestais para extensas áreas. Em Portugal predominam os povoamentos contínuos monoespecíficos (constituídos por uma só espécie) ou mistos de espécies muito combustíveis (pinheiro-bravo e eucalipto), permitem que no acaso da ocorrência de um incêndio, este se propague mais facilmente.

É indispensável estabelecer descontinuidades nos povoamentos, espécies cujo grau de combustibilidade seja diferente.

Uma das técnicas mais utilizadas é a construção ou abertura de faixas de contenção, onde assim, a descontinuidade da vegetação é interrompida, com dupla finalidade. Uma dificulta a propagação do incêndio florestal e outra facilita o combate.

2.2- Descrição do comportamento do fogo

Um incêndio florestal é uma propagação do fogo sobre a vegetação, libertando energia e calor resultante de uma combustão (Trejo, 1996). Para que seja criado um fogo é necessário haver condições propícias, através da presença de três elementos fundamentais: um comburente (oxigénio), um combustível e uma fonte de calor (ignição) (Colaço, 2006; Fernandes, 2003).

O oxigénio é um elemento que se encontra sempre presente na atmosfera florestal. Comparando este elemento com os restantes elementos do triângulo do fogo (Figura nº I), este é o que sofre menos variações (Vélez, et al., 2000; Garnica, et al., 2006), podendo somente variar com a estrutura do combustível (mais ou menos denso) (Pyne, et al., 1996).

Dos três ramos do triângulo do fogo, aquele que pouco ou nada tem sido discutido é o do comburente, o oxigénio atmosférico, O₂. O ar atmosférico, além de quantidades variáveis de vapor de água, é uma mistura de cerca de 21% de oxigénio (O₂), 78% de azoto (N₂) e 0,9% de Árgon (Ar), e outros gases minoritários, dos quais o que está presente em maior quantidade é o dióxido de carbono (CO₂), com cerca de 0,035%. Quando a composição em oxigénio baixa para 15%, cessam as combustões; por outro lado, subindo para 25%, até a matéria orgânica molhada arde (Camões, 2006).



Figura nº I - Triângulo do fogo. (ENB, 2003).

O combustível florestal é toda a matéria orgânica vegetal existente na floresta e que se encontra disponível para arder (Moreira, 2000) (percentagem de combustíveis vivos ou mortos, distribuição vertical e horizontal, humidade, combustibilidade, dimensão e quantidade ou carga dos combustíveis). Este factor apresenta variações no tempo e no espaço e a sua distribuição espacial vai influenciar a ignição e propagação do fogo (Vélez, et al., 2000).

Os combustíveis vivos apresentam uma elevada quantidade de água e não baixa para além de um certo limite, nos combustíveis mortos o teor em água é muito baixo e além disso, varia com a humidade do ar (ENB, 2003). Sempre que estamos na presença de combustíveis mortos (manta morta), significa que a ignição pode ocorrer com maior facilidade, bem como a propagação do foco de incêndio. Nos combustíveis vivos a ignição e a propagação estão mais limitados.

A distribuição dos combustíveis é essencialmente vertical e horizontal. Na distribuição vertical distinguem-se os estratos arbóreos, arbustivos e herbáceos. Sempre que se verifica a continuidade vertical (do solo até às copas das árvores) e horizontal dos combustíveis (junto ao solo) ou seja, os diferentes estratos encontram-se ligados entre si. Esta situação cria as condições para que as chamas se propaguem facilmente quer na horizontal quer na vertical.

É necessário estabelecer descontinuidades verticais e horizontais, evitando assim, o contacto entre os combustíveis. As tarefas de limpeza das florestas, desbaste e a abertura de faixas de contenção impedem a propagação das chamas (Viegas, 2005).

A carga ou quantidade de combustível, refere-se à quantidade de combustível existente numa dada área: inclui a folhada, pinhas, ramos e troncos mortos, as herbáceas e os arbustos. Quanto maior for a carga de combustível existente, maior será a capacidade de ignição e propagação do foco de incêndio (ENB, 2003).

Quanto à dimensão, os combustíveis classificam-se em finos, miúdos, médios e grossos. Quanto mais finos forem os combustíveis, maior será o seu pré-aquecimento e a propagação da combustão (ENB, 2003).

A humidade do combustível é a quantidade de água que ele contém, expressa em percentagem relativamente ao seu peso seco. Quanto maior for a humidade contida nos combustíveis, mais difícil será a ignição e o desenvolvimento do incêndio. (ENB, 2003).

A combustibilidade caracteriza a facilidade de propagação de um incêndio num determinado conjunto de combustíveis. Ela depende da estrutura e das espécies dominantes da formação vegetal em combustão, estando directamente relacionada com a disposição dos combustíveis no terreno. É normalmente determinada através do tempo que um conjunto de combustíveis demora a arder, podendo exprimir-se em quilocalorias por metro quadrado de terreno. A combustibilidade num pinhal bravo, num matagal ou num eucaliptal é muito superior à combustibilidade num povoamento de sobro ou de azinho (ENB, 2003).

Por fim, além do combustível e do comburente, é necessária uma terceira condição para que a combustão possa ocorrer. Esta condição é a temperatura de ignição, que é a temperatura acima da qual um combustível pode queimar (ENB, 2003).

Neste contexto refere-se a uma fonte de energia suficiente para atingir o ponto de ignição. O calor libertado deve ser suficiente para manter a combustão (Pyne, et al., 1996). A fonte de calor (ignição) é o elemento que permite estabelecer a causa do foco de incêndio (uso do fogo, indeterminadas, incendiarismo, estruturais, acidentais e naturais).

O combustível termina, quando o calor é insuficiente ou inexistente ou quando há limitações do oxigénio, ou seja, quando há uma falta de um destes elementos do triângulo, não há ocorrência de fogo (Pyne, et al., 1996) e (Trejo, 1996).

Os bombeiros frequentemente falam sobre o triângulo do fogo quando estão a tentar acabar com um incêndio. A ideia é que se puderem remover um dos pilares do triângulo, podem controlar e finalmente extinguir o fogo (Cunha, 2008).

Os incêndios florestais destroem as florestas, podendo por vezes provocar mortes de civis e bombeiros, (Viegas, 2004). Causam imensos problemas/prejuízos nomeadamente: destruição de casas e outras edificações, morte de animais, poluição do ar, contaminação de águas, queima de plantações agrícolas e intoxicações por monóxido de carbono, cianido, aldeídos, ácido clorídrico, cloro, foscénio, amónia dióxido sulfúrico e ácido acético, (Viegas, 1998).

A problemática dos incêndios florestais, tem levado diversos autores a investigarem quer no espaço e no tempo este fenómeno (Cunha, 2008), levando a que cada vez mais ciências se debrucem sobre a temática dos incêndios florestais.

O ano 2003 ficará marcado na memória como um ano trágico relacionado com os incêndios florestais e as suas terríveis consequências. O resultado desta enorme calamidade, foram as 21 vítimas mortais, 17 das quais civis e 4 bombeiros (Viegas, 2003).

O estudo dos incêndios florestais é extremamente complexo devido ao número de variáveis que influenciam quer a ignição, quer a propagação de um incêndio florestal. Para o aumento do perigo de propagação dos incêndios, são determinantes, o tipo e carga combustível existente no terreno, o relevo e as condições meteorológicas.

Em 2004, Luciano Lourenço propôs o termo de Dendrocaustologia para definir a ciência que se propõem estudar os incêndios florestais. Esta designação é proveniente do grego, concretamente dos termos:

- dendron - que significa “árvore”.
- kaustos - ‘que arde’ (derivado do verbo kaio ou kao - “incendiar”, “fazer queimar”. “Consumir pelo fogo”, “acender”).
- logos - palavra.

Deste modo, com a definição da “ciência que estuda os incêndios florestais”, a Dendrocaustologia, podemos dizer que terá começado uma nova etapa de consolidação e autonomização para esta nova ciência. (Cunha, 2008).

Nos últimos anos tem-se assistido a uma maior consciencialização e envolvimento de diversas entidades no estudo aprofundado sobre a prevenção e o comportamento do fogo, bem como na implementação de estratégias de recuperação de áreas ardidas. Somente com o esforço generalizado podemos conseguir preservar as florestas e evitar os efeitos destrutivos dos incêndios florestais em Portugal.

2.3- O Risco de Incêndio

Diversos sistemas têm sido desenvolvidos com o objectivo de avaliar os factores condicionantes das ocorrências, do comportamento e dos efeitos dos incêndios florestais. Os sistemas que avaliam a probabilidade de ocorrência de incêndios florestais, tomam a designação de sistemas de avaliação de risco de incêndio florestal.

Segundo Bachmann e Allgöwer, 1999 em (Pereira e Santos, 2003), o risco de incêndio florestal define-se como a probabilidade de que um incêndio florestal ocorra num local específico, sob determinadas circunstâncias e as suas consequências esperadas, caracterizadas pelos impactes nos objectos afectados.

Em sentido lato, entende-se como risco de incêndio o risco de ignição do fogo, ou seja, a existência de causas humanas (acidentais ou voluntárias) ou naturais que o provoquem (Lourenço, 1996).

Numa abordagem integrada, assente na Teoria do Risco, a estimativa do risco de incêndio engloba, para além da probabilidade condicional de ocorrência do fogo no tempo, a quantificação das consequências esperadas, que se traduzem em prejuízos económicos e danos ambientais. De acordo com esta teoria, a análise do risco de incêndio inclui metodologias de identificação do risco (*Risk assessment*), de avaliação do risco (*Risk evaluation*), e de gestão do risco (*Risk management alternatives*) (SOCIETY FOR RISK ANALYSIS, 2002).

Para a avaliação do risco de incêndio, recorre-se normalmente a Índices Meteorológicos de Risco de Incêndio, dado que as condições meteorológicas condicionam não só as causas de ignição como o teor de humidade dos tecidos vegetais, que condiciona a

inflamabilidade dos combustíveis (Gonçalves, 2001). Estes índices são diários, mas o cálculo dos seus valores médios anuais permite estimar o risco de incêndio no médio prazo.

Os índices meteorológicos são particularmente úteis na identificação do padrão de distribuição temporal dos fogos florestais, ou seja, a concentração do número de ocorrências durante o período seco e quente, que corresponde aos meses de Verão. Contudo, mostra-se insuficiente para explicar a sua distribuição espacial, pois quando se analisam os valores dos índices para uma determinada data, os valores mais baixos e elevados não correspondem necessariamente ao maior ou menor número real de fogos ocorridos naquela data no continente (Reis, 1998). Existem contudo, factores de risco regionais que favorecem a ignição e propagação dos incêndios, a carga de combustível, o relevo acidentado e a fragmentação da paisagem.

De entre os vários índices utilizados em Portugal destacam-se o Índice de Nesterov Modificado (ou Índice Português: IP), utilizado pelo Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica desde 1988 (Lourenço, 1996) e o índice canadiano (*Canadian Fire Weather Index*, também conhecido por FWI), utilizado desde 1998.

Em Portugal, o perigo de incêndio começou por ser calculado a partir de uma fórmula originária da Suécia denominada Fórmula de Angstrom em 1960 (IM, 2008).

Entre 1988 e 1998, adoptou-se o Índice de Nesterov. Para o cálculo deste índice era necessário conhecer a temperatura do ar e a humidade relativa a uma determinada hora e também era tido em conta a velocidade e a direcção do vento, calculado diariamente (Viegas, 1999).

Em 1995, a Comissão Europeia elaborou uma recomendação que aconselhava os países da Europa a adoptar o sistema canadiano de indexação de perigo de incêndio (Fire Weather Index-FWI). Esta recomendação tinha como principal objectivo uniformizar a interpretação de dados para assim ser possibilitado o intercâmbio internacional de informação (Rodrigues, 2009). Passou então a calcular-se os dois índices em simultâneo, o de Nesterov e o FWI.

O FWI (Fire Weather Index) utiliza índices exclusivamente meteorológicos (temperatura, humidade relativa, velocidade do vento e precipitação), recolhidos diariamente. Este é compreendido por dois subsistemas principais, o Fire Weather Index (FWI) e o Fire Behavior Prediction (FBP) (Wagner, 1987); (Nest, 1999). O FWI, que depende apenas da medição da temperatura, da humidade relativa do ar, da precipitação e da velocidade do vento, integra seis componentes normalizados sendo os primeiros três correspondentes a códigos de humidade da vegetação e os restantes consistem em índices de comportamento do fogo. O FMC (Índice de Humidade dos Combustíveis Finos) - Este índice, classifica os combustíveis finos mortos, de secagem rápida, quanto ao seu conteúdo em humidade. Corresponde assim ao grau de inflamabilidade destes combustíveis, que se encontram à superfície do solo. O conteúdo de humidade destes combustíveis às 12 UTC de um determinado dia, depende do conteúdo de humidade à mesma hora, do dia anterior, da precipitação (mm) ocorrida em 24 horas (12-12 UTC) e da temperatura (°C) e da humidade relativa do ar (%) às 12 UTC do próprio dia. A intensidade do vento influencia apenas na

velocidade de secagem destes materiais. O ISI (Índice de Propagação Inicial) - Este índice de propagação inicial do fogo, depende do sub-índice FFMC e da intensidade do vento (Km/h) às 12 UTC. O BUI (Índice de Combustível Disponível) - O índice de combustível disponível, é um factor de avaliação dos vegetais que podem alimentar um fogo (combustíveis "pesados" que se encontram no solo) e é calculado a partir de dois dos sub-índices: DMC e DC. O DC (Índice de Húmus) - Este índice traduz o conteúdo de humidade do húmus e materiais lenhosos de tamanho médio que se encontram abaixo da superfície do solo até cerca de 8 cm. O índice de húmus é calculado a partir da precipitação ocorrida em 24 horas (12-12 UTC), da temperatura e humidade relativa do ar às 12 UTC e do índice de húmus da véspera. O DMC (Índice de Seca) - Este índice é um bom indicador dos efeitos da seca sazonal nos combustíveis florestais (húmus e materiais lenhosos de maiores dimensões), que se encontram abaixo da superfície do solo, entre 8 e 20 cm de profundidade. O índice de seca é obtido a partir da precipitação ocorrida em 24 horas, da temperatura às 12 UTC e do índice de seca verificado na véspera. O FWI (Índice Meteorológico de Risco de Incêndio) - Este é o índice final do sistema Canadano, sendo calculado em função dos seus sub-índices ISI e BUI. (IM, 2009).

Desde 2002 que o índice FWI é calculado diariamente pelo Instituto de Meteorologia sem interrupções ao longo do ano, com utilização operacional nas acções de prevenção e combate dos incêndios florestais, inclusive na época de Inverno, onde passou a utilizar-se uma nova escala, também à escala distrital, com redução a três níveis: Baixo, Médio e Alto (IM, 2008) (Figura nº 2, IM, 2010)

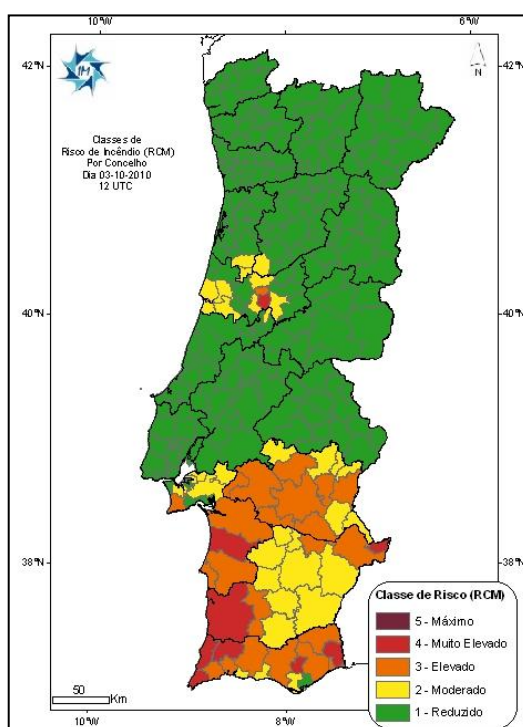


Figura nº 2 - Risco de incêndio florestal diário em Portugal Continental. Fonte: IM, 2010

O Instituto Geográfico Português - (IGP) adoptou outro modelo de modo a complementar o sistema imposto pelo IM. Este sistema assenta em quatro grupos de variáveis,

como a Orografia, a Ocupação do Solo, a Demografia e Infra-estruturas (IGEO, 2008) (Tabela nº 2, Fernandes, 2002) (ver anexo 1, ponderação dos critérios segundo a grau de importância para o risco de incêndio potencial). Estas variáveis são muito úteis na percepção dos padrões de risco de incêndio ajudando assim numa melhor gestão da prevenção do fogo (Chuvieco, 1997).

O objectivo consistia na execução de cartas de risco de incêndio ao nível municipal, com o intuito de apoiar o planeamento de medidas de prevenção aos incêndios florestais, conhecer as zonas de maior risco e melhorar a gestão dos recursos necessários para o seu combate. Também quanto menor for a escala da análise, melhor serão as relações entre as diversas variáveis, como sendo a topografia, o clima, a vegetação, entre outros, sendo por isso também motivo para a produção de cartas ao nível regional (Freire, 2002).

Da relação das diferentes variáveis os valores são divididos em 5 classes de risco, sendo o risco: Baixo, Baixo-Moderado, Moderado, Elevado e Muito Elevado, (IGEO, 2010).

Tabela nº 2- Critérios e respectiva contribuição para o cálculo do risco de incêndio (Fonte: Fernandes, 2002)

Critérios	Contribuição para o valor de risco de incêndio potencial	
	%	Valor máximo
Ocupação do solo	59 %	590
Declives	21 %	210
Rede Viária	9 %	90
Exposições	6 %	60
Densidade Populacional	5 %	50

A ocupação do solo (59 %) é o critério com maior influência para o valor de risco de incêndio florestal. Este critério tem por base a carta de ocupação do solo (COS). Para melhor contextualização deve utilizar-se os dados estatísticos dos períodos de áreas ardidas por tipo de ocupação do solo posterior à última carta existente. Assim, pretende-se avaliar a evolução do coberto vegetal após os incêndios. Por outro lado, atribuiu-se um grau de risco tendo em conta os diferentes graus de inflamabilidade e combustibilidade de cada espécie. Variando os valores ao longo de sete classes com diferentes valores de risco de incêndio.

Os declives (21 %) representam uma contribuição considerável graças à sua influência na propagação do fogo, quanto mais acentuados forem os declives, maior a probabilidade de o fogo se propagar. Verifica-se uma tendência para o pré-aquecimento dos combustíveis. Podendo ocorrer frequentemente o designado efeito chaminé. Os declives dificultam e podem impedir o acesso de meios humanos e técnicos a determinada área. A escala varia ao longo de quatro classes, sendo que todos os declives superiores a 40 % assumem o valor mais elevado de risco de incêndio.

Rede Viária (9 %) através da representação de informação vectorial de caminhos e da rede viária principal. Baseado em dois critérios: a proximidade à rede viária e a densidade de caminhos. Este critério é extremamente importante na medida em que pode promover o risco

de incêndio ou diminuir, já que a acessibilidade pode ser benéfica ou prejudicial. A principal causa dos incêndios florestais é o Homem, logo é frequente registar-se um elevado número de ignições próximo da rede viária. Contudo, em tarefas de conservação da floresta e de combate a incêndios florestais a baixa densidade de caminhos pode levar ao aumento da área ardida.

As exposições (6 %) determinam as variações do tempo atmosférico durante o dia: variação da temperatura à superfície, humidade relativa, conteúdo em humidade dos combustíveis e velocidade e direcção dos ventos locais. As vertentes viradas a Sul e Sudoeste são mais propícias à propagação de incêndios florestais, na medida em que recebem maior insolação. As vertentes viradas a Norte e Nordeste, são mais sombrias, conduzindo a uma redução da propagação.

A densidade populacional (5 %) a avaliação deste critério baseia-se nos pressupostos de que uma grande densidade populacional é prejudicial (causas antrópicas) mas que a baixa densidade populacional leva ao abandono de propriedades e ao aparecimento de matos. A elevada densidade populacional associa-se maior probabilidade de ocorrerem actos negligentes e mesmo propositados. Por outro lado, uma menor densidade populacional influencia a detecção do foco de ignição, o combate e conduz ao abandono de áreas anteriormente ocupadas, levando ao aumento dos combustíveis existentes (CRIF, 2010).

Posteriormente da sobreposição das diferentes cartas, resulta a Carta de Risco de Incêndio Florestal, em formato raster (Figura nº 3, ANF, 2010). Para melhor compreensão da carta, adoptou-se uma escala qualitativa utilizando os valores de 0 a 1000 e agrupando em 5 classes de risco (IGEO, 2010): Classe I (0, 100) -Baixo ; Classe II (101, 200) -Baixo Moderado; Classe III (201, 350) -Moderado; Classe IV (351, 700) -Elevado e Classe V (701, 1000) - Muito Elevado.

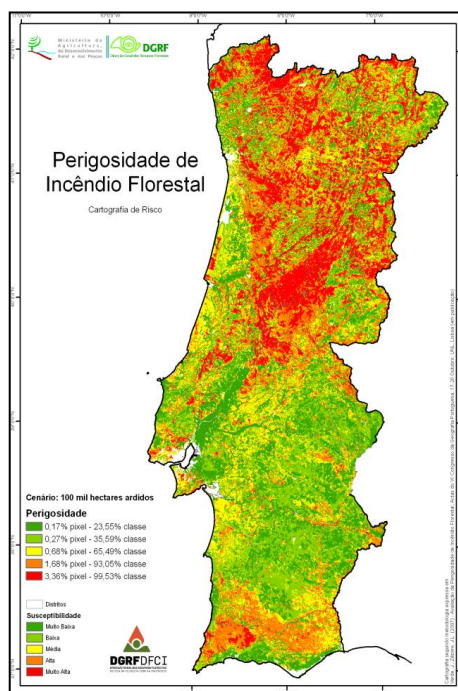


Figura nº 3 - Risco de incêndio florestal em Portugal Continental. Fonte: ANF, 2010.

2.4- Portugal no contexto dos países mediterrâneos

No contexto dos países mediterrâneos (Portugal, Espanha, França, Itália e Grécia) Portugal ocupa um lugar de destaque no que se refere aos incêndios florestais. Assim, tendo em atenção o número de ocorrências médias para três períodos de nove anos cada (média 1980-1989, 1990-1999 e 2000-2009), verifica-se que Portugal apenas não é o país com maior média de ocorrências no período de 1980 a 1989, sendo superado pela Espanha e pela Itália. Nos restantes períodos, Portugal é o país com maior número de ocorrências de incêndios florestais. (Relatório da Comissão Europeia sobre incêndios florestais, 2009)

A análise deste indicador permite-nos também verificar a tendência de evolução do número de ocorrências. (Gráfico nº 5, Relatório da Comissão Europeia sobre incêndios florestais, 2009). Assim, a Itália tem vindo a diminuir claramente o número de ocorrências. A Grécia e a França têm sofrido alterações, pouco significativas. Contudo, os grandes aumentos têm-se verificado em Portugal e Espanha. A Espanha viu o número de ocorrências entre os três períodos duplicar e em Portugal o número de ocorrências mais que triplicou. Logo, ao verificarem-se valores muito elevados do número médio de ocorrências de incêndios em Portugal, podemos concluir que as estratégias de prevenção não têm tido o sucesso esperado.

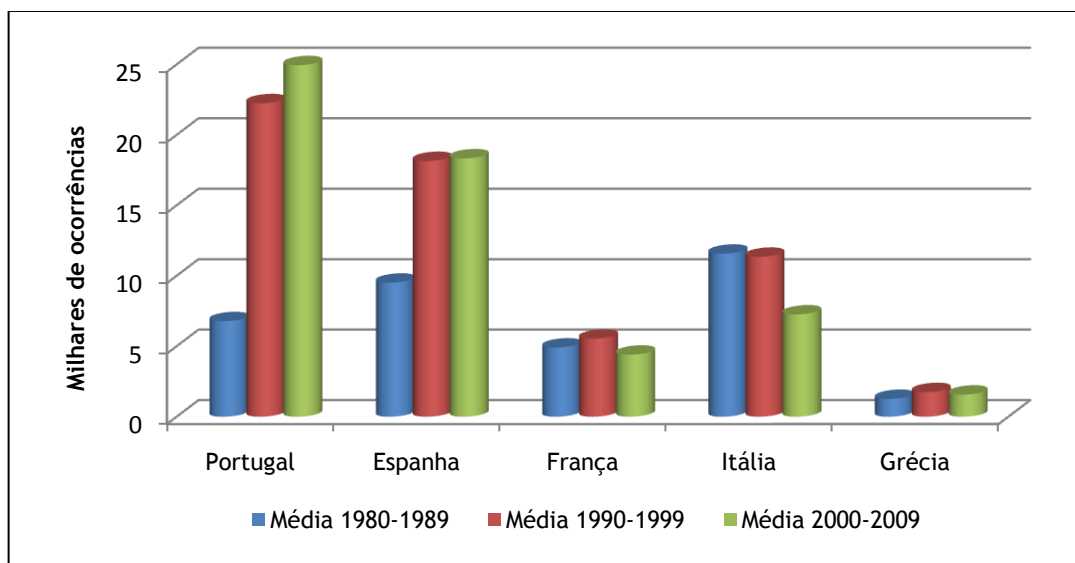


Gráfico nº 5 - Número médio de incêndios florestais nos países da Europa do Sul. Fonte: Relatório da Comissão Europeia sobre incêndios florestais, 2009.

Portugal foi o país da Europa Mediterrânea onde se verificou um maior aumento do número médio de ocorrências entre (1980 e 2009), com mais 17.568 ocorrências do que no período (1980-1989). Os únicos países que registaram uma diminuição da média de ocorrências foram a Itália e a França com menos 4.312 e menos 504 ocorrências médias respectivamente. Relativamente ao número médio total de ocorrências, Portugal destaca-se claramente com uma média total de 54.580 ocorrências médias, seguidamente a Espanha com

46.002, a Itália com 29.994, a França com 14.853 e por último a Grécia com 4.581 total de ocorrências médias (Tabela nº 3, Relatório da Comissão Europeia sobre incêndios florestais, 2009).

Tabela nº 3 - Número médio de ocorrências de incêndios florestais nos países da Europa Mediterrânea. Relatório da Comissão Europeia sobre incêndios florestais, 2009

Nº de ocorrências	Portugal	Espanha	França	Itália	Grécia
Média 1980-1989	7.381	9.514	4.910	11.571	1.264
Média 1990-1999	22.250	18.151	5.537	11.164	1.748
Média 2000-2009	24.949	18.337	4.406	7.259	1.569
Média total	54.580	46.002	14.853	29.994	4.581
Diferença 1980-2009	+ 17.568	+ 8.823	- 504	- 4.312	+ 305

No que se refere à área média ardida no contexto dos países mediterrâneos, nos diferentes períodos, verificam-se algumas desigualdades. No primeiro período (1980-1989) a Espanha ocupava o primeiro lugar, seguido da Itália, Portugal, Grécia e França, com a maior área média ardida. No período seguinte (1990-1999), verificou-se uma grande diminuição da área ardida na grande maioria dos países mediterrâneos. A exceção foi Portugal que viu a sua área ardida aumentar 27.717 ha relativamente ao período anterior. No período mais recente (2000-2009) Portugal e a Grécia foram os únicos países que viram a sua área média ardida aumentar, mais 47.8989 ha e 5.130 ha, relativamente ao período transacto. A Espanha, Itália e a França viram a sua área média ardida diminuir (Gráfico nº 6, Relatório da Comissão Europeia sobre incêndios florestais, 2009).

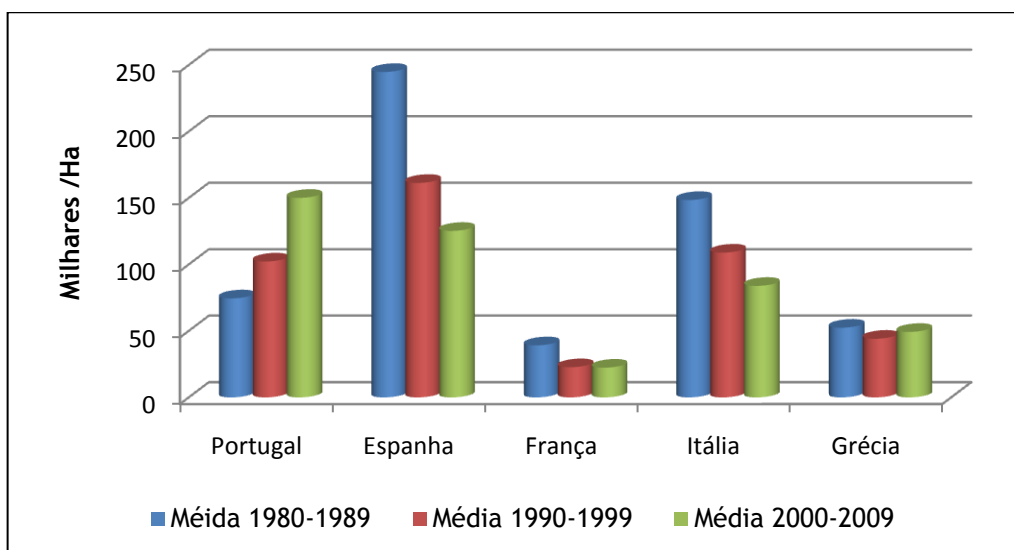


Gráfico nº 6 - Número médio da área ardida nos países da Europa do Sul. Fonte: Relatório da Comissão Europeia sobre incêndios florestais, 2009.

A média total de área ardida englobando os três períodos (1980-2009) a Espanha destaca-se claramente, muito graças ao período (1980-1989), (244.778 ha ardidos) seguindo-se a Itália, Portugal, Grécia e França com maior área total ardida.

Contudo, se analisarmos a diferença entre o período de 1980 a 2009, Portugal destaca-se claramente com o maior aumento da área média ardida, com um aumento de 47.898 ha. A Grécia apresenta também um aumento, mas muito mais reduzido, apenas um aumento de 5.130 ha. Os restantes países, Espanha, Itália e França, apresentam uma redução da área média ardida. Este aspecto é preocupante, na medida em que Portugal não tem conseguido diminuir a área ardida, ou seja, as estratégias de combate não estão a ter o efeito esperado (Tabela nº 4, Relatório da Comissão Europeia sobre incêndios florestais, 2009).

Tabela nº 4 - Número médio da área ardida nos países da Europa Mediterrânea. Fonte: (Relatório da Comissão Europeia sobre incêndios florestais, 2009)

Área Ardida (ha)	Portugal	Espanha	França	Italia	Grécia
Média 1980-1989	74.486	244.788	39.157	148.485	52.417
Média 1990-1999	102.203	161.323	22.695	108.890	44.108
Média 2000-2009	150.101	125.239	22.342	83.878	49.238
Total	326.790	531.350	84.194	341.253	145.763
Diferença 1980-2009	+ 47.898	- 36.084	- 353	- 25.012	+ 5.130

Analisando o número de ocorrências de incêndios florestais nos países da Europa Mediterrânea, verificamos uma predominância de Portugal relativamente aos demais países. Portugal ocupa o primeiro lugar com um total de 1.496.048 ocorrências ao longo do período 2000-2009, a Espanha com 1.027.081, Itália com 838.756, Grécia com 780.811 e por último a França com 187.121 ocorrências. O número elevado de ocorrências em Portugal é preocupante para uma população estimativa de 10.637.713 habitantes, a Espanha com quatro vezes mais população tem um menor número de ocorrências (Tabela nº 5, Relatório da Comissão Europeia sobre incêndios florestais, 2009).

Tabela nº 5 - Número de ocorrências nos países da Europa Mediterrânea. Fonte: (Relatório da Comissão Europeia sobre incêndios florestais, 2009)

Nº de ocorrências	Portugal	Espanha	França	Italia	Grécia *
2000	34.109	24.312	5.600	10.629	2.581
2001	27.067	19.631	4.103	7.134	2.535
2002	26.469	19.929	900	4.594	1.141
2003	20.864	18.628	4.100	9.697	1.452
2004	21.891	21.394	2.028(*)	6.428	1.748
2005	35.698	(*) 26.261	(**) 1.871	7.951	1.544
2006	19.929	16.355	4.100	5.634	1.417
2007	18.722	10.915	3.364	10.639	1.983
2008	13.832	11.612	2.781	6.486	1.481
2009	26 119	15 391	4 800	5 422	1 063
Total	1.496.048	1.027.081	187.121	838.756	780.811

(*) Dados provisórios 2009

(*) Número de ocorrências apenas no Sul de França

Analisando o número da área ardida nos países da Europa Mediterrânea ao longo dos últimos nove anos (2000-2009). Portugal ocupa o primeiro lugar no conjunto dos restantes países com um total de 218.581 ha, a Espanha com 142.776 ha, a Itália com 69.192 ha, a França com 24.948 ha e a Grécia com 15.882 ha. (Tabela nº 6, Relatórios da Comissão Europeia sobre incêndios florestais, 2000 a 2009).

Tabela nº 6 - Área ardida nos países da Europa Mediterrânea. Fonte: (Relatórios da Comissão Europeia sobre incêndios florestais, 2000 a 2009)

Área ardida (Ha)	Portugal	Espanha	França	Italia	Grécia *
2000	159.604	188.586	23.700	114.648	145.033
2001	111.165	66.075	17.000	76.427	18.221
2002	123.910	107.472	20.850	40.768	6.013
2003	421.835	149.224	74.000	91.803	3.397
2004	129.652	134.171	12.500	60.176	10.267
2005	338.262	(*) 179.929	(**) 17.356	47.575	6.437
2006	75.510	148.827	7.500	39.946	12.661
2007	31.450	82.048	8.570	227.729	225.734
2008	17.244	39.895	6.001	66.329	29.152
2009	87.416	110.783	17.000	73.355	323.896
Total	218.581	142.776	24.948	69.192	15.882

(**) Só para o Sul de França.

(*) Dados provisórios 2009

Assim, é indispensável repensar as estratégias de combate, tendo em vista a diminuição da área total ardida. Estamos a comparar países com muitas semelhanças climáticas, logo as condições meteorológicas adversas não podem ser usadas para justificar o elevado valor da área ardida em Portugal.

Para além das características climáticas, muitas outras razões justificam a distribuição espacial dos incêndios florestais. A composição da floresta, do relevo, o tipo e a dimensão da propriedade, as características demográficas, as infra-estruturas de circulação e de combate são alguns dos factores que justificam a eclosão e a propagação dos incêndios e, de certa forma, justificam a sua Geografia. Os processos de litoralização, urbanização e terciarização da economia e da sociedade conduziram a um progressivo abandono do mundo rural, com diminuição das áreas agrícolas e aumento das áreas florestais que, em muitos casos, estão hoje quase completamente abandonadas, por uma população cada vez mais rarefeita e envelhecida. (Almeida, Cunha e Freiria, 2007).

2.5- A problemática dos incêndios florestais em Portugal

Nas últimas três décadas tem-se verificado em Portugal um grande aumento do número de ocorrências de incêndios florestais. Desde 1980 em que houve 2.349 ocorrências de incêndios, passando para as 10.745 ocorrências em 1990 e as 34.109 no ano 2000. No ano de 2005 foi alcançado o máximo absoluto, com 35.697 ocorrências. Todavia desde o ano de 2000 tem-se verificado uma redução, com a excepção do ano de 2005 que ficou marcado pela reduzida precipitação. O ano de 2009, foi também fortemente marcado ao nível das ocorrências, tendo-se verificado 26.339, valor este que representou o maior aumento desde o ano 2005 (Gráfico nº 7, ANF, 2009).

A média anual entre (1980-2009) de ocorrências de incêndios florestais foi de 18.772.

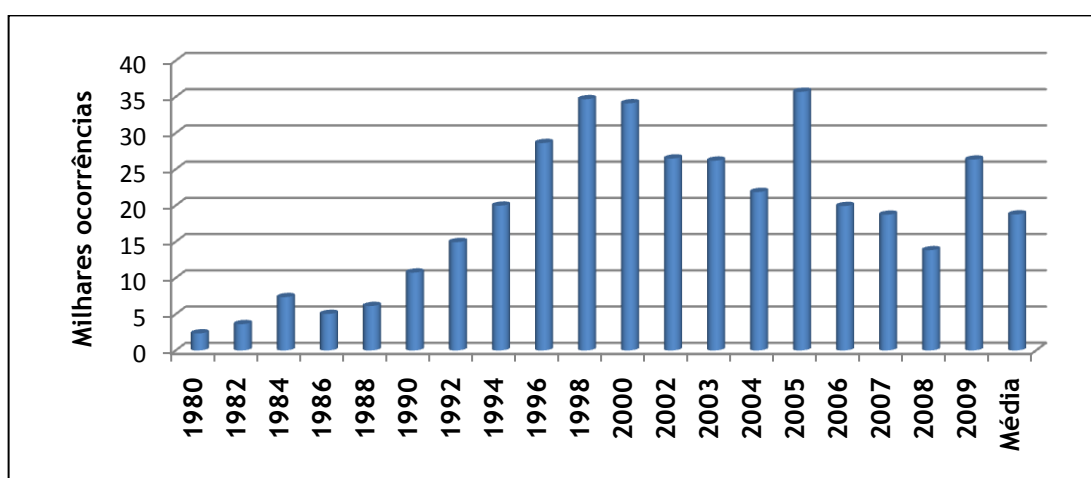


Gráfico nº 7 - Número de ocorrências de incêndios florestais em Portugal, entre 1980 e 2009.
Fonte: ANF, 2009

O número de ocorrências de incêndios florestais tem vindo a diminuir significativamente contudo, sempre que se verificam condições meteorológicas adversas o número de ocorrências aumenta. As estratégias de preservação implementadas não têm sucesso sempre que se verificam adversidades, o que demonstra a grande fragilidade das estratégias de preservação adoptadas.

A área total ardida em Portugal tem sofrido bastantes oscilações nas últimas três décadas. Desde 1980, o ano em que se verificou menor área ardida foi o ano de 2008, registando apenas 17.000 hectares de área ardida. No oposto, verifica-se que no ano 2003, registou-se a maior área ardida das últimas décadas, com 426.000 hectares de área ardida.

Relacionando o número de ocorrências com a área total ardida, podemos concluir que nem sempre o maior número de ocorrências de incêndios florestais, correspondem a uma maior área ardida. Em suma, o ano 2003 foi o ano que apresentou maior área ardida, mas não o ano com maior número de ocorrências. Paralelamente, em 2005 registou-se o maior número

de ocorrências, contudo este aspecto não se traduziu na maior área total ardida, embora com valores bastante elevados (Gráfico nº 8, ANF, 2009).

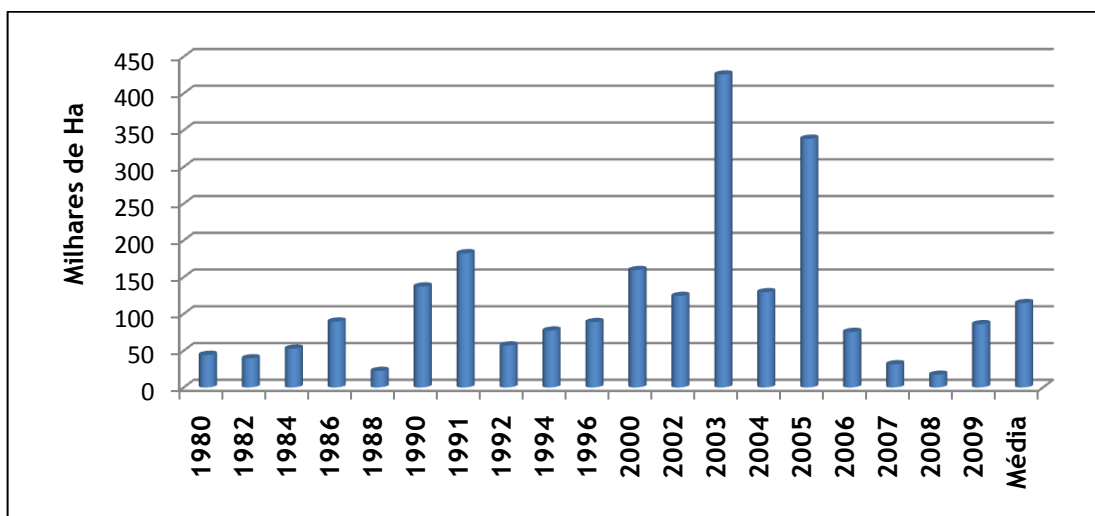


Gráfico nº 8 - área total ardida em Portugal, entre 1980 e 2009. Fonte: ANF, 2009

Para se verificar a eficiência dos meios de combate a incêndios vai-se dividir a área total ardida pelo número de ocorrências, já que o número de ocorrências depende da prevenção, ao passo que a área ardida depende em boa parte dos meios de combate a incêndios (Gráfico nº 9, ANF, 2009).

Assim, podemos verificar que o ano de 1980 ficou marcado pela negativa em relação à eficiência das estratégias de combate (1.883 ha por ocorrência). Recentemente destaca-se o ano 2003 e 2005 com piores registos. Os anos mais recentes demonstram claramente uma maior eficiência no combate aos incêndios florestais.

A área total ardida em Portugal na sua maioria tem diminuído, muitas graças à melhoria no dispositivo de combate a incêndios florestais e à maior eficiência do mesmo.

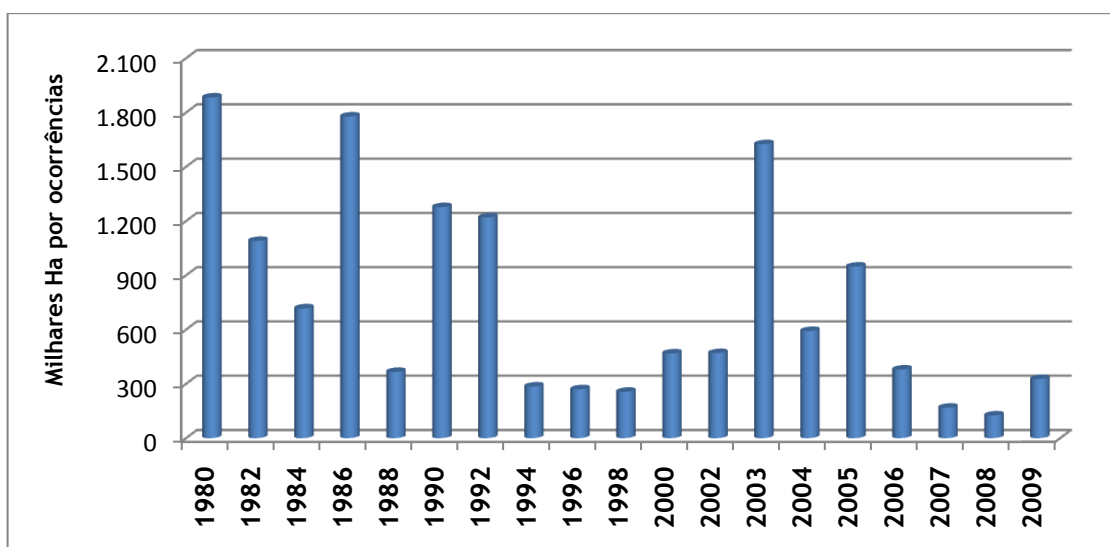


Gráfico nº 9 - Relação entre a área total ardida e o número de ocorrências, entre 1980 e 2009. Fonte: ANF, 2009.

Porque a problemática dos incêndios florestais em Portugal é variável de região para região, vejamos a sua distribuição espacial. O maior número de incêndios florestais em 2009, ocorreu no Distrito de V. Real, Porto, Braga, Viseu e Guarda, respectivamente. Assim, predominam as regiões Norte e Centro do território nacional. (Gráfico nº 10, ANF, 2009).

No que se refere à distribuição espacial dos fogachos (incêndio cuja área total ardida é inferior a 1 ha), destacam-se os Distritos do Porto, Braga, Aveiro e Viseu, com o maior número de ocorrência de fogachos.

Englobando o número de incêndios florestais e o número de fogachos verifica-se novamente o predomínio da região Norte e Centro do território nacional. Estes dados observados, permitem tirar conclusões importantes relativamente às regiões onde é imprescindível actuar de forma mais intensa quer na prevenção quer no combate aos incêndios florestais, podendo desta forma, inverter os valores elevados do número de ignições.

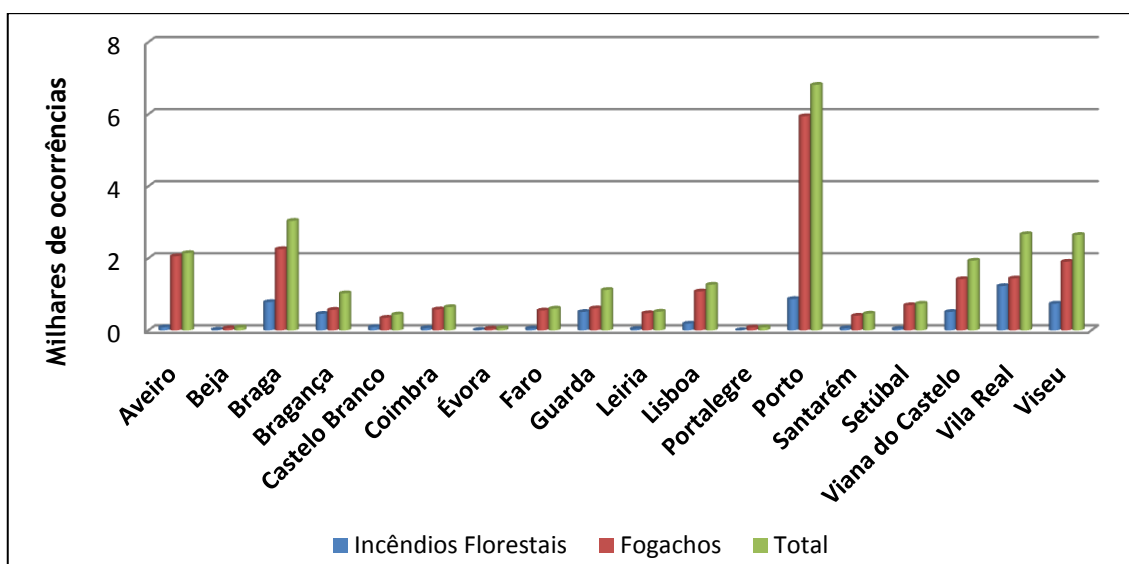


Gráfico nº 10 - Distribuição espacial do número de incêndios florestais e fogachos em 2009 Fonte: ANF, 2009.

A distribuição temporal dos incêndios florestais em Portugal Continental é tipicamente sazonal, com influência clara do clima tipicamente mediterrâneo (cariz marcadamente continental, marítimo e com efeito de altitude), concentrando-se o maior número de ocorrências de incêndios florestais e fogachos nos meses de Julho a Setembro, respectivamente. Em 2009, Março verifica-se também um elevado número de ocorrências.

Esta realidade está provavelmente relacionada com comportamentos negligentes, como a queima de restolho, renovação de pastagens e eliminação de restos agrícolas, que associado a condições meteorológicas favoráveis, conduz a um aumento da área ardida e do número de ocorrências (Gráfico nº 11, ANF, 2009).

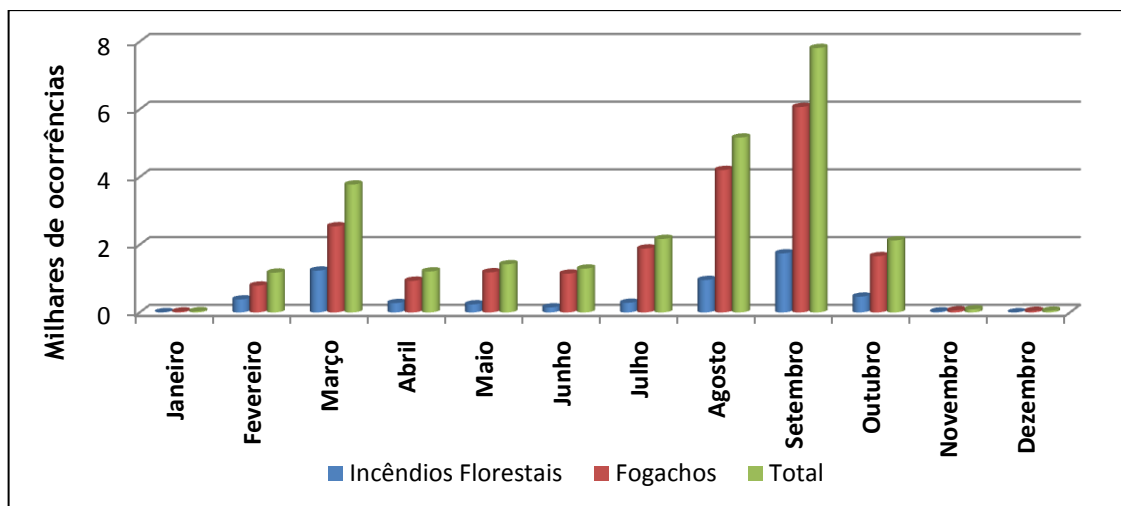


Gráfico nº 11 - Distribuição do número de ocorrências de incêndios florestais e fogachos em 2009
Fonte: ANF, 2009

O mês de Março tem registado nos últimos anos um número de ocorrências e de área ardida significativo. O ano de 2009, Março não foi excepção. Esta realidade está provavelmente associada a comportamentos negligentes, resultantes de uso do fogo e a condições meteorológicas propícias à eclosão e propagação dos incêndios (Gráfico nº 12, ANF, 2009).

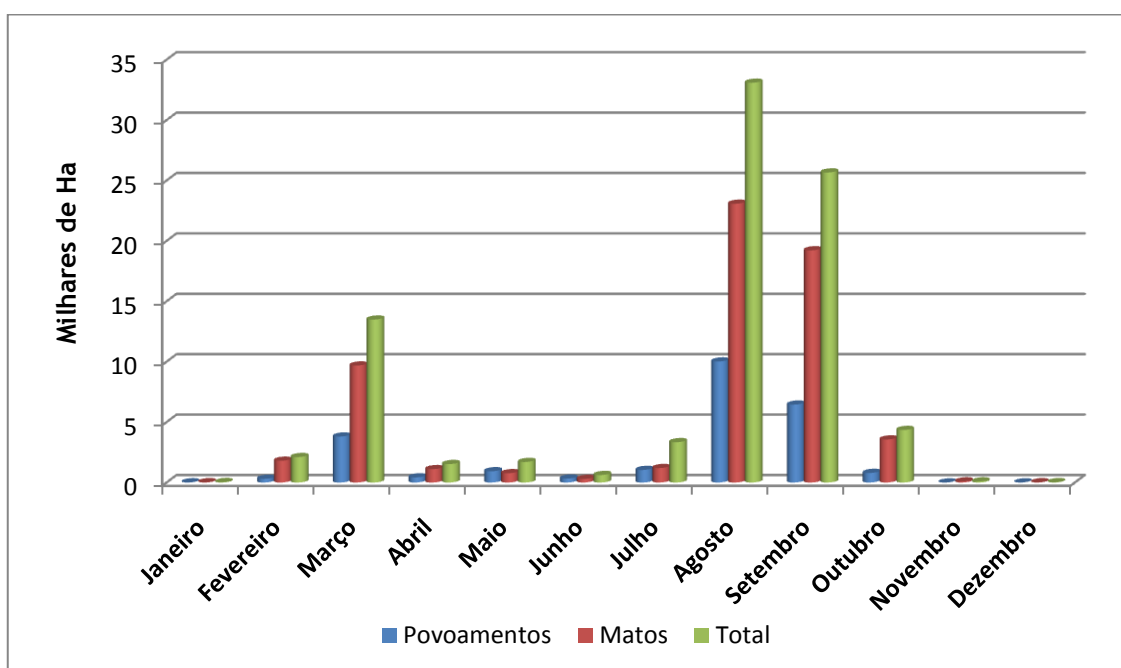


Gráfico nº 12 - Distribuição de áreas ardidas, em 2009. Fonte: ANF, 2009

Como anteriormente foi referido a melhor forma de se verificar a eficiência dos meios de combate a incêndios é dividir a área total ardida pelo número de ocorrências. Assim, pretende-se avaliar os meios de combate tendo em atenção a área ardida e o número de ocorrências ao longo dos meses do ano 2009 (Gráfico nº 13, ANF, 2009).

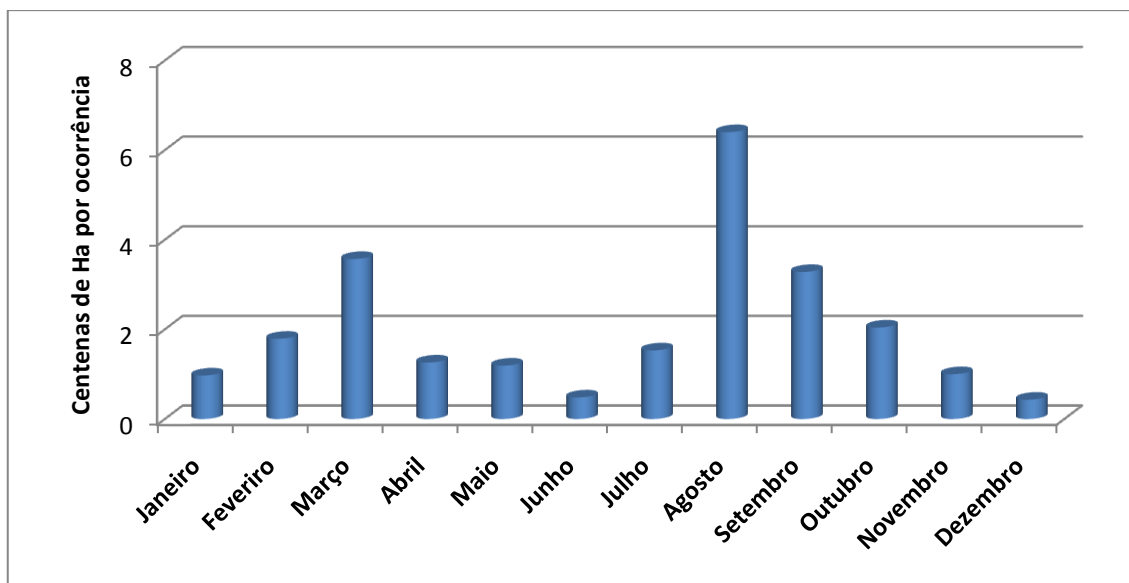


Gráfico nº 13 - Relação temporal entre a área total ardida e o número de ocorrências Fonte: ANF, 2009

A análise do gráfico permite concluir que foi durante os meses de Verão (Julho a Setembro) que o dispositivo de combate não foi tão eficaz. Sendo que o mês de Setembro foi o mês em que o combate não teve a melhor eficácia.

Os meses de Fevereiro e Março, apresentam baixo sucesso do dispositivo de combate a incêndios florestais. Este facto está relacionado com dois aspectos importantes. Um referente às causas dos incêndios florestais, ou seja, relacionado com os comportamentos negligentes, como a queima de restolho, pasto e eliminação de restos agrícolas. Outro aspecto está relacionado com o dispositivo de combate. Durante este período o dispositivo de combate a incêndios florestais não conta com o apoio das (ECINs), dos Corpos de Bombeiros.

Em Março, o dispositivo de combate aos incêndios florestais está muito mais reduzido, o que limita as estratégias de combate.

2.6- Factores que afectam propagação de incêndios florestais

Para um melhor conhecimento dos incêndios florestais é indispensável conhecer os principais tipos de propagação dos incêndios florestais. Este conhecimento permite implementar uma melhor estratégia de combate e permite avaliar o grau de perigosidade do mesmo.

Assim, podem ocorrer incêndios de copas, que ocorre quando as chamas atingem as camadas mais altas do combustível, nomeadamente as copas das árvores e se propagam através destas, (figura 4 (a)), este tipo de propagação pode ser activo ou passivo, quando o incêndio queima copas isoladas esporadicamente ou quando queima as copas de forma contínua, respectivamente. Em geral, estes incêndios têm origem nos incêndios superficiais.

Alguns factores que facilitam a propagação do fogo para as copas são a velocidade do vento e a existência de galhos mortos nas partes inferiores dos troncos.

Os incêndios de superfície, quando as chamas se propagam junto ao solo, queimando os combustíveis à superfície - arbustos, herbáceas, folhada, parte superior da manta morta e pequenas árvores, ou seja, todo o material combustível sobre o solo (figura 4 (b)). São os mais comuns, e se caso de evoluírem para incêndios de copas, vão provocar um aumento dos níveis de energia e uma maior velocidade de propagação.

Os incêndios subterrâneos, que se propagam através das raízes ou na manta morta inferior, normalmente a velocidade de propagação baixa, com uma combustão lenta e sem chama, (figura 4 (c)). É um fogo de difícil controlo, pois apresenta alta temperatura e nem sempre é de fácil localização, provocando frequentemente reacendimentos.

E incêndios de projecção, quando a sua propagação se efectua, essencialmente, pela projecção ou deslocamento de materiais incandescentes, dando origem a focos secundários. (figura 4 (d)). Originam-se de faúlhas, folhas, restos de culturas em combustão, que são levados acesos pelo vento, formando no início novos focos de incêndio, que podem facilmente transformar-se em incêndios superficiais ou de copas.

A espessura e dimensão dos combustíveis são determinantes nos diferentes tipos de propagação dos incêndios florestais.

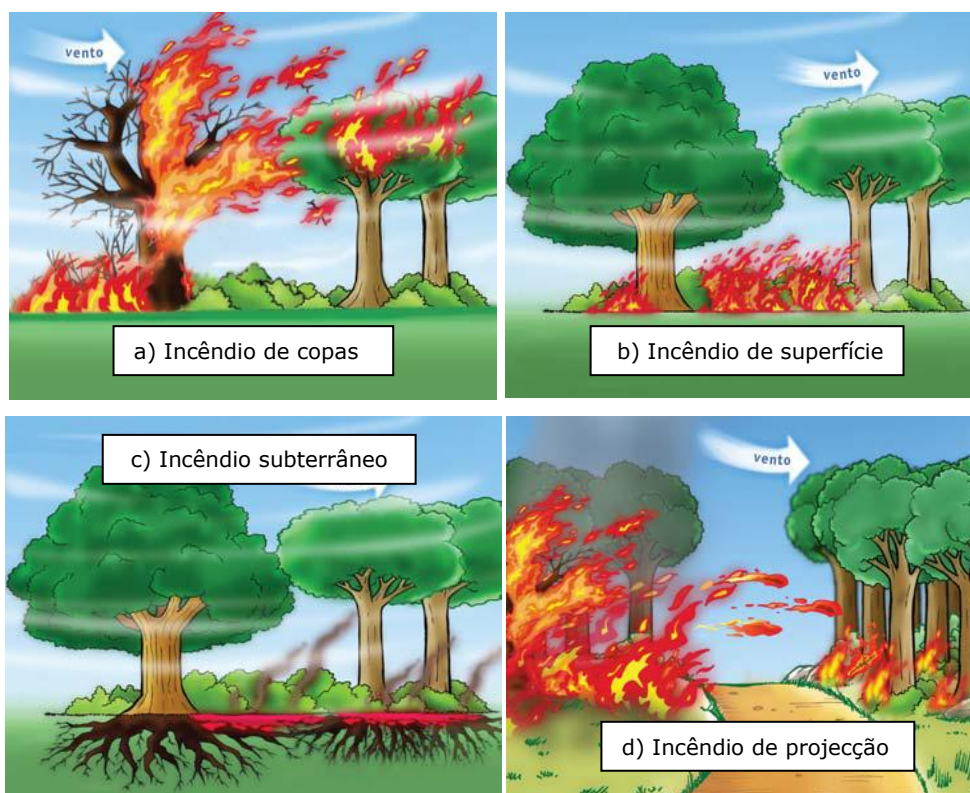


Figura nº 4 - Tipos de incêndios florestais, ENB, 2003

2.7 - Causas dos Incêndios Florestais

Tendo em atenção o efeito catastrófico dos incêndios florestais, é indispensável estabelecer uma relação causa/efeito dos incêndios florestais. Assim, em 2009 a Guarda Nacional Republicana - Serviço de Protecção da Natureza (GNR/SEPNA), investigou 12.176 ocorrências. (Tabela nº 7, GNR/SEPNA em 2009). Com efeito, cerca de (99 %) das causas de incêndio têm origem humana, sendo apenas 1 % provocadas por causas naturais. Dos resultados apurados verifica-se que entre as principais causas destaca-se os comportamentos negligentes associados ao uso do fogo, correspondendo a (36 %) das causas apuradas, evidenciando-se claramente as queimadas, através da limpeza de solo agrícola ou florestal ou mesmo a limpeza de áreas urbanizadas. Em áreas fortemente marcadas pela pastorícia, sobressaem as queimadas agrícolas, através da queima periódica de matos e herbáceas com o objectivo de melhorar as qualidades forrageiras das pastagens naturais. As queimadas no geral correspondem a (33 %) do total associados ao uso do fogo, seguidamente, aparecem as fogueiras, associadas ao recreio e lazer, o acto de fumar e a queima de lixo, estas causas, correspondem a (1 %) cada.

Seguidamente destacam-se as causas indeterminadas, onde não foi possível identificar a prova material ou pessoal, bem como devido a lacunas na informação com (32 %) das causas da ignição.

Posteriormente destacam-se o Incendiarismo (26 %), com as motivações imputáveis (classe que enquadra as manobras de diversão, a provocação aos meios de combate aos incêndios, aos conflitos entre vizinhos, fogo posto por motivação de vingança, o prazer de destruição como o vandalismo e outras situações dolorosas) com (22 %). Seguidamente com apenas (4 %) referem-se as causas sem motivação conhecida. As causas inimputáveis, ou seja, quando o indivíduo age de má-fé, (“fogo-posto”) correspondem a 59 ocorrências, correspondendo a (0 %) no contexto do Incendiarismo. Destas causas, destacam-se a Piromania ou outro tipo de demência e as brincadeiras e irresponsabilidade de menores de forma irresponsável.

Entre as causas estruturais (3 %), destacam-se os conflitos motivados pela caça, pela vida selvagem e outras causas estruturais correspondem a (1 %) respectivamente.

Nas causas acidentais (2 %), evidenciam-se, as causas relacionadas com a utilização de maquinaria e equipamento (alfaias agrícolas, máquinas agrícolas, equipamento florestal etc.), correspondem a (1 %) e aos transportes e comunicações (caminhos de ferro, acidentes de viação etc.).

Por outro lado, os incêndios florestais podem ter a sua origem em causas naturais, principalmente através de raios com descargas eléctricas com origem em trovoadas, frequentes trovoadas secas durante o Verão, mas que representam apenas (1 %), (Gráfico nº 14, GNR/SEPNA, 2009).

“Se o desenvolvimento espontâneo do fogo, embora possível, é raro, o seu desencadeamento na sequência de trovoadas pode acontecer e o seu desencadeamento por acção humana, criminosa ou não, é frequente” (REBELO, 2003).

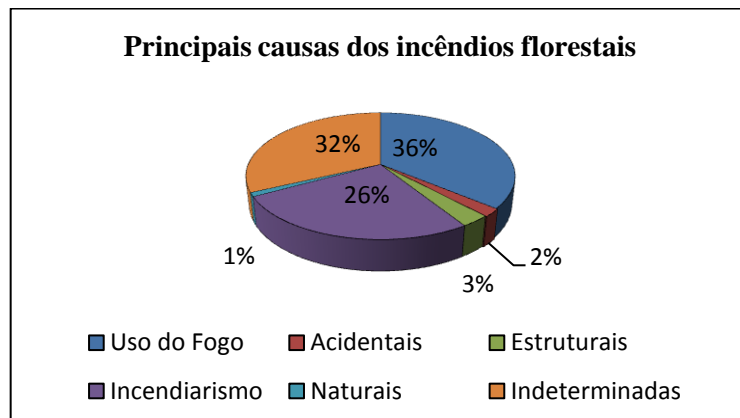


Gráfico nº14 - Causas dos incêndios florestais investigadas pela GNR/SEPNA em 2009, Fonte: ANF

Tabela nº 7- Principais causas dos incêndios florestais investigadas pela GNR/SEPNA em 2009, Fonte:

ANF

Causas dos Incêndios	Nº de Ocorrências	%
Uso do Fogo	4.386	36%
Fogueiras	94	1%
Fumar	121	1%
Lançamento de Foguetes	22	0%
Queima de Lixo	114	1%
Queimadas	4.022	33%
Outros	13	0%
Indeterminadas	3.913	32 %
Incendiarismo	3.163	26%
Imputáveis	2.647	22%
Inimputáveis	59	0%
Sem motivação conhecida	457	4 %
Estruturais	338	3%
Caça e vida selvagem	154	1%
Uso do solo	169	1%
Outras	13	1%
Acidentais	273	2%
Maquinaria e equipamento	68	1%
Transporte e comunicações	86	1%
Naturais	103	1%
Indeterminadas	3.913	32%
Naturais	103	1%
Totais	12.176	100%

O conhecimento das causas dos incêndios tem como objectivo, no contexto da prevenção dos incêndios florestais, produzir informação sobre ONDE, QUANDO, COMO E PORQUÊ deflagrou um incêndio florestal. Daqui resulta informação necessária quer para o legislador (ex. legislação restritiva do uso do solo após os incêndios, proibitiva da urbanização dos espaços rurais ardidos e da substituição das espécies florestais após incêndios (DL n.º 327/90, de 22 de Outubro, com as alterações introduzidas pela Lei n.º 54/91, de 8 de Agosto e a pelo Decreto-Lei n.º 34/99, de 5 de Fevereiro), legislação restritiva do uso do fogo (DL n.º 156/2004, de 30 de Junho)) quer para a definição de estratégias de prevenção. (GALANTE, 2003).

2.8- Efeitos dos incêndios florestais

Os incêndios florestais têm consequências devastadoras para a Humanidade. Entre os problemas mais graves resultantes dos incêndios florestais destacam-se a erosão dos solos. Os solos repelem mais facilmente a água, aumentando o escoamento superficial.

Uma área devastada por um incêndio florestal, quando sujeita a chuvas intensas, pode tornar-se mais susceptível e originar mais facilmente, outro tipo de riscos tais como deslizamentos e cheias. Com a destruição da camada superficial vegetativa os solos ficam mais vulneráveis a fenómenos de erosão e transporte provocados pelas águas pluviais, reduzindo também a sua permeabilidade.

Com a ocorrência de fogos florestais, ocorrem outros impactos ao nível da poluição dos recursos hídricos, aumento do caudal de sólidos dos cursos de água, aumento do caudal de ponta de cheia.

A biodiversidade pode sofrer danos directos e indirectos relativamente aos incêndios florestais. Directos quando se verifica a morte de animais que não conseguem escapar à intensidade do fogo. Indirectos porque os incêndios florestais vão afectar o habitat natural das espécies.

O aumento dos incêndios florestais pode também afectar o ambiente. Quando os incêndios deflagram, emitem toneladas de dióxido de carbono para a atmosfera contribuindo para os gases com efeitos de estufa que aquecem o planeta.

Dependendo da intensidade e tempo de duração do incêndio, da espécie florestal e da idade da árvore. Árvores jovens são muito mais sensíveis ao fogo que as adultas, da mesma maneira que as folhosas resistem menos ao fogo que as coníferas. Da mesma forma as coníferas, que geralmente possuem casca mais espessa, são mais resistentes do que as folhosas. A destruição total das árvores pelo fogo não é muito frequente, a não ser em incêndios de extrema intensidade. Geralmente as árvores de médio e grande porte ainda podem ser parcial ou totalmente aproveitadas após um incêndio. A capacidade produtiva da floresta é frequentemente afectada pelos incêndios florestais. Sempre que se verifica um incêndio com elevada intensidade pode mudar radicalmente o tipo de espécie dominante.

Para além da destruição da floresta os incêndios provocam perdas de vidas humanas e destruição de bens (casas, outras construções, veículos e diversos equipamentos). Após um incêndio florestal é necessário fazer a reabilitação da área ardida, isso é feito com medidas a curto prazo e a longo prazo: controle da erosão, recuperação da vegetação por regeneração natural ou no caso de não ser suficiente por plantação. (CUNHA, 2008).

2.9- Factores que influenciam a propagação dos incêndios florestais.

Existem diversos factores que influenciam a propagação dos incêndios florestais. Contudo, existem três factores extremamente importantes que se destacam pela função que desempenham no comportamento dos incêndios florestais. As características dos combustíveis florestais (distribuição vertical e horizontal do combustível, dimensão, quantidade ou carga, humidade do combustível, combustibilidade e percentagem de combustíveis finos mortos); as características do relevo (forma, declive e exposição das vertentes) e as condições meteorológicas (temperatura e humidade relativa do ar, rumo e velocidade do vento) (Figura nº5, ENB).

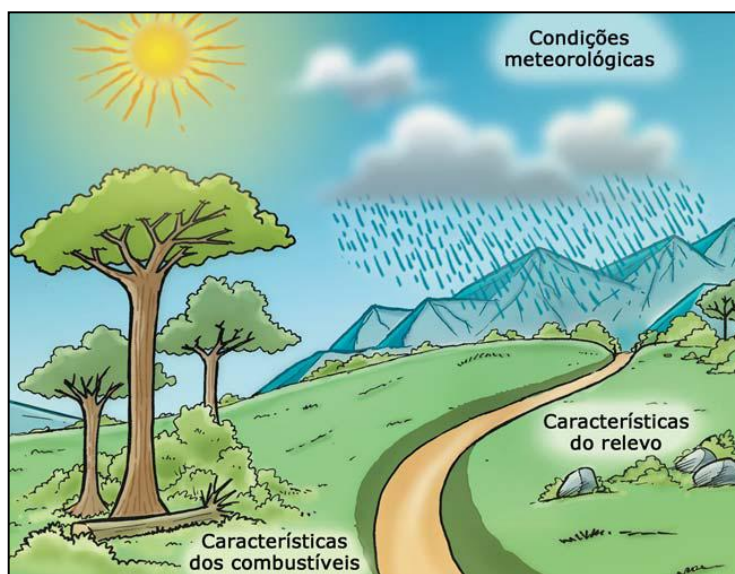


Figura nº 5 - Principais factores que influenciam o desenvolvimento dos incêndios florestais. Fonte: ENB, 2003

A tipologia dos combustíveis faz variar a velocidade de ignição e propagação de um incêndio florestal. Os combustíveis finos (matos rasteiros, folhada, caruma e ervas secas) têm uma ignição rápida e causam um rápido alastramento do fogo. Estes combustíveis, que ardem rapidamente, servem muitas vezes de base aos combustíveis pesados (troncos e ramos de árvores adultas e cepos) que têm uma ignição mais demorada, alastram mais lentamente, ardem durante mais tempo e libertam uma quantidade muito elevada de energia calorífica.

A continuidade dos combustíveis é igualmente um factor bastante importante, uma vez que condiciona a rapidez e a forma de propagação do incêndio. Há duas grandes formas

para caracterizar a continuidade dos combustíveis: a continuidade horizontal e continuidade vertical.

Por continuidade horizontal entende-se o espaçamento do combustível no solo, pelo que quanto menor for esse espaçamento, maior será a velocidade de propagação do incêndio.

Quando os combustíveis se encontram horizontalmente dispersos, em mosaicos, o fogo será irregular e tenderá a propagar-se mais lentamente. Um dos métodos de supressão de incêndios, quando recorre a ferramentas manuais, é tentar criar descontinuidades no combustível florestal, e assim quebrar a propagação do fogo (Figura nº 6, ENB, 2003).

Por continuidade vertical entende-se o espaçamento do combustível ao longo dos diferentes estratos arbustivos e arbóreos. Maior continuidade vertical significa que o incêndio terá maiores condições para se propagar rapidamente. Quando o combustível se encontra espaçado, o calor não é suficiente para causar a ignição dos combustíveis das camadas superiores.

A emissão de partículas incandescentes pode ser muito importante (pinheiro, sobreiro, urzes, mimosas, eucalipto...). Nas zonas em que não há limpeza de matos (desmatização), as partículas incandescentes podem propagar o incêndio a dezenas de metros ou até quilómetros, formando os designados focos secundários. Os focos secundários desenvolvem-se também através dos combustíveis finos e mortos.

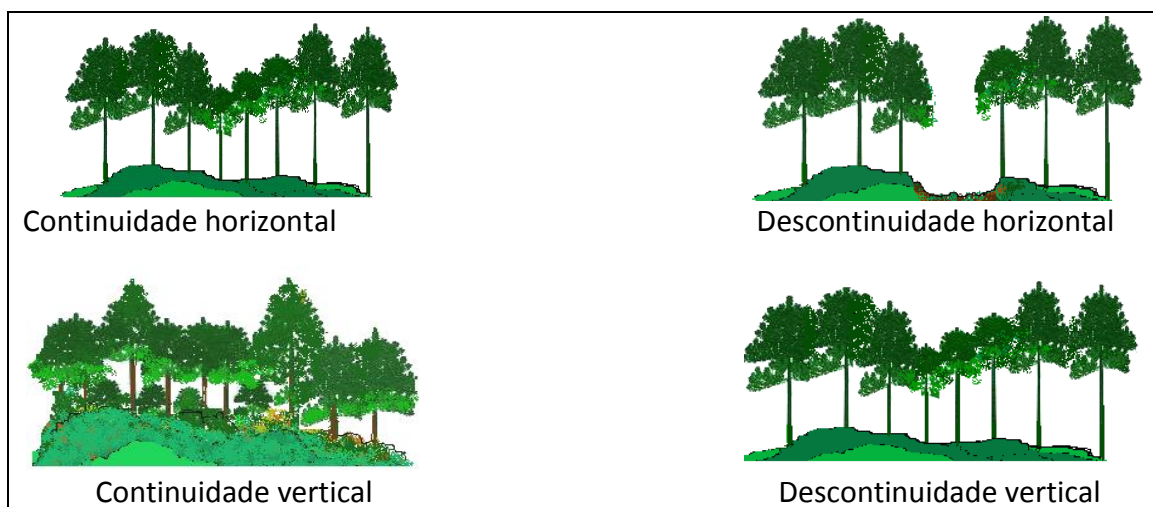


Figura nº 6 - Continuidade e descontinuidade dos combustíveis. Fonte: ENB, 2003

O objectivo das operações florestais de gestão de combustíveis é a criação de descontinuidades nas massas florestais, criando as redes de faixas de gestão de combustível (descontinuidades horizontais) e actuando nos povoamentos com acções de silvicultura como a redução de densidade, a limpeza de matos do sub-coberto, ou desmatizações (criando descontinuidades verticais).

Outro factor que influencia o comportamento do incêndio florestal são as características do relevo. O elemento mais importante na topografia é a inclinação do terreno - declive. O fogo normalmente desloca-se muito mais rápido na subida que na descida das vertentes. Quanto maior a inclinação, mais rápido o fogo se desloca na direcção do vento, que normalmente flui para cima. Além disso, o fogo vai pré-aquecer o combustível próximo da colina, levando a uma propagação do incêndio de forma mais intensa (efeito de chaminé). Inversamente, uma vez que o fogo tenha alcançado o topo de uma colina, a velocidade de propagação tende a ser menor, pois não é capaz de pré-aquecer o combustível (CUNHA, 2008). (Figura nº 7, ENB, 2003)



Figura nº 7 - Um propagação de um incêndio em função do relevo. Fonte: ENB, 2003

A orientação das encostas influencia o comportamento do fogo de variadas formas: as encostas viradas a sul recebem maior insolação, secando tanto o solo como a vegetação; a densidade de combustível é normalmente inferior nas encostas viradas a Sul que nas encostas viradas a Norte; o aquecimento pelo sol provoca ventos de encosta mais fortes; as encostas viradas a Sul terão, normalmente, temperaturas mais elevadas, ventos mais fortes, humidades mais baixas e combustível com humidades mais reduzidas. As características do terreno poderão controlar as correntes de vento em áreas relativamente grandes. Os ventos circulam como a água num ribeiro, e como tal vão tentar seguir a trajectória que apresente menor resistência. Assim, massas florestais ou acidentes topográficos podem alterar as correntes de ventos e causar turbulência ou alterar a sua velocidade. (Miguel, 2006)

A altitude influencia, entre outros aspectos, a distribuição e quantidade da vegetação. Por exemplo, em Portugal, dificilmente se encontra pinheiro-bravo acima dos 1000 metros de altitude, porque sem chuva durante muitos dias a água existente no solo começa a rarear, inicialmente, nos cumes e depois, progressivamente, até aos vales. A forma do relevo também afecta os ventos e cria microclimas próprios.

Na propagação rápida de incêndios sob a acção do vento e com o efeito chaminé partículas em combustão ultrapassam distâncias superiores a 1000 m, provocando novos focos de incêndio (Viegas, 1988).

Em 1980, Fernando Rebelo, analisando as condições de tempo favoráveis à ocorrência de incêndios florestais, concluía que só com alguns tipos de tempo ocorrem grandes incêndios florestais. Ainda nos anos 80 do passado século, Luciano Lourenço (1988), referia que as causas da deflagração são variadas, mas só alguns fogos progredem e se transformam em grandes incêndios florestais, apenas com condições particulares de temperatura e humidade que possibilitem a eclosão desses grandes incêndios florestais.

As condições meteorológicas são extremamente importantes na ignição, progressão e extinção de um incêndio florestal. Podem estimular o fogo a mover-se mais rapidamente e abranger uma área maior. Também podem tornar o trabalho de combate ao fogo ainda mais difícil. As condições meteorológicas que podem afectar os incêndios florestais: são: temperatura, vento e humidade.

A temperatura afecta a formação de fagulhas de incêndios florestais, pois o calor é um dos três pilares do triângulo do fogo. As temperaturas mais quentes permitem que os combustíveis acendam e queimem mais rapidamente, aumentando a taxa na qual o incêndio florestal se propaga. Por esse motivo, os incêndios florestais tendem a aumentar à tarde, quando as temperaturas são mais elevadas.

O vento provavelmente tem o maior impacto no comportamento de um incêndio florestal e também é o factor mais imprevisível. Quanto mais forte o vento sopra, mais rápido o fogo se propaga. O fogo gera ventos próprios que são quase 10 vezes mais rápidos que o vento ambiente. Pode até mesmo lançar brasas no ar e criar incêndios adicionais. O vento também pode alterar a direcção do fogo e rajadas de vento podem elevar o fogo nas árvores, criando incêndios de copas (Cunha, 2008) (Figura nº 8, ENB, 2003) (ver anexo 2. Cálculo da velocidade de propagação de um incêndio florestal, tendo em atenção o factor vento).



Figura nº 8 - Influencia do vento na propagação de um incêndio florestal. Fonte ENB, 2003

Enquanto o vento pode ajudar o fogo a propagar-se, a humidade pode reduzir o fogo. A humidade e precipitação, podem retardar o fogo e reduzir a sua intensidade. Os combustíveis podem ser difíceis de acender se tiverem altos níveis de humidade, pois a humidade absorve o calor do fogo. Quando a humidade é baixa, o que significa que há baixa quantidade de vapor de água no ar, os incêndios florestais têm mais probabilidade de começar. Durante o dia o ar seco retira a humidade da vegetação, pois está a uma temperatura mais elevada e tem maior capacidade de absorver vapor de água. (ENB, 2003)

Se a humidade é elevada, há menor probabilidade do combustível secar e acender diminuindo a possibilidade de ignição do incêndio florestal. Durante a noite passa-se o contrário, pois o ar, mais frio, tem maior teor de vapor de água e são os combustíveis florestais que absorvem humidade do ar (Figura nº 9, ENB, 2003).

A precipitação tem um impacto directo na redução da probabilidade de ignição de um incêndio, assim como pode contribuir para a sua extinção.

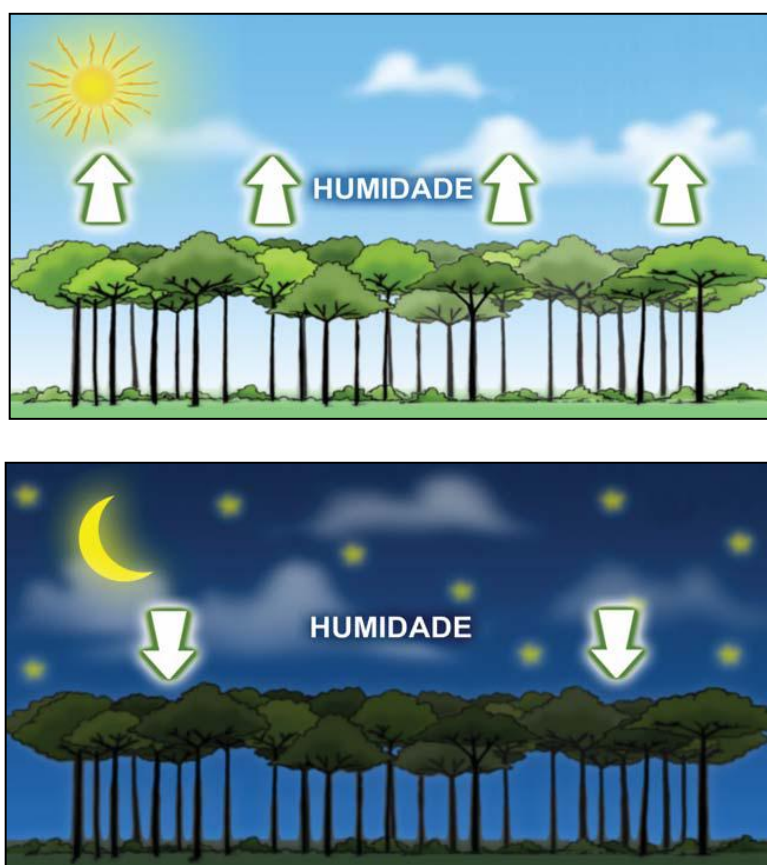


Figura nº 9 - Influência da humidade entre os combustíveis florestais e o ar. Fonte: ENB, 2003

2.10- Comportamento extremo do fogo

As elevadas velocidades de propagação dos incêndios florestais tem originado prejuízos devastadores e a perda de vidas humanas. Muitos dos acidentes relacionados com bombeiros e civis deve-se ao comportamento extremo do fogo, também designado de comportamento eruptivo do fogo. Este comportamento extremo do fogo ocorre frequentemente em desfiladeiros e em encostas com declive acentuados.

Este fenómeno está associado a velocidades de progressão do fogo com crescimento exponencial ao longo do tempo. Esta alteração súbita do comportamento do fogo é considerada, por alguns, como sendo imprevisível e induzida por uma mudança súbita do vento (Viegas 2006).

Com o desenrolar do fogo, a propagação é acelerada devido ao efeito de chaminé e o incêndio propaga-se a alta velocidade, (Viegas e Pita, 2004). Este efeito chaminé tem de ser conhecido pelos bombeiros, que têm sido ao longo dos anos as principais vítimas, (Viegas et al, 2000) e por todas as pessoas que estão relacionadas com a gestão da floresta, para que se reduzam os riscos/perigos de incêndio. O próprio incêndio faz surgir ventos que aceleram a combustão, pelo que neste caso os incêndios não devem ser combatidos de cima para baixo, pois a área ascendente pode arder em poucos minutos, não dando tempo de fuga a quem lá se encontrar, (Viegas, 2002), (Figura nº 10, ENB).

Quando os incêndios deflagram nestas zonas, não é preciso haver vento forte para que muitas partículas incandescentes se elevem na atmosfera e sejam projectadas a quilómetros de distância, criando fogos secundários (Manzello et al., 2006). Este efeito é conhecido na literatura anglo-saxónica por “Firebrand” e “*blow-up*”, que corresponde a uma espécie de explosão, que parece verificar-se no comportamento do fogo nestas circunstâncias. Viegas, propôs a designação de “erupção” para este fenómeno, dada a semelhança que apresenta, em termos qualitativos, com a erupção de um vulcão, em que também subitamente se desencadeia um processo convectivo de elevada intensidade. (Viegas, 2005).



Figura nº 10 - Influência de estufa num incêndio florestal. Fonte: ENB, 2003.

Em desfiladeiros e em encostas com declive acentuados, a velocidade de propagação não é homogénea, na medida em que o próprio fogo gera correntes de convecção.

Tomando por referência a velocidade básica de propagação do fogo R_0 , quando este se propaga em terreno horizontal e na ausência de vento, a velocidade de propagação que o fogo pode atingir numa encosta ou num desfiladeiro, em caso de erupção, pode ser cerca de cem vezes superior a R_0 . Nalguns casos estudados pelo autor este aumento de velocidade cifrou-se mesmo pelas centenas de vezes em relação àquele valor (Viegas, 2005).

Além do declive acentuado das vertentes que podem desencadear o comportamento extremo do fogo, verifica-se que a erupção será mais rápida dependendo da carga do combustível existente. Nos combustíveis vivos, a quantidade de água é mais elevada o que dificulta o seu pré-aquecimento, retardando assim a propagação. Contudo, na presença de combustíveis mortos, onde o teor de água é muito baixo, facilita a propagação atingindo o fogo a erupção mais facilmente.

No combate a incêndios florestais neste tipo de circunstâncias o mais comum é a tentativa de combater a frente de fogo pela cabeça do incêndio efectuando um ataque frontal. Este tipo de estratégia adoptada pela maioria dos elementos do dispositivo de combate no TO (Teatro de Operações) acaba algumas vezes por acarretar consequências muito graves. Embora possa ser uma estratégia que permite extinguir o foco de incêndio rapidamente, certo é que se não for realizada com a devida rapidez, pode levar a que o incêndio entre em erupção.

Se o fogo tiver entretanto atingido o estágio de erupção, toda esta manobra poderá conduzir a um desastre. O súbito aumento da velocidade e da intensidade de propagação, para além de poder surpreender as pessoas envolvidas, tornam qualquer esforço de ataque ao fogo inútil, uma vez que não existe capacidade física para combater frentes de chama com velocidades da ordem de 10 a 50 metros por minuto, com alturas da ordem de 10 a 20 m e com intensidades de propagação superiores a 4000 kW/m. (Viegas, 2005).

Apesar da importância deste fenómeno, quer em termos de comportamento do fogo quer sobretudo em termos de segurança pessoal, não se encontram na literatura muitos estudos a ele dedicados. O Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais têm vindo a dedicar-se ao estudo do efeito eruptivo dos incêndios florestais. Pretendem assim, compreender melhor este fenómeno e desta forma consciencializar os intervenientes no combate aos incêndios florestais para o perigo resultante deste fenómeno (Figura nº 11, LEIF, 2008).

Sempre que se verifica este fenómeno eruptivo de um incêndio florestal, os bombeiros sofrem desde logo uma exposição excessiva ao fumo, ao calor e exige um esforço

físico prolongado devido ao declive acentuado. Muitas vezes pode surgir o cruzamento de uma frente de fogo e os bombeiros serem encurralados pelo fogo (Ribeiro, 2007).

È indispensável nestes casos definir pessoas com a função exclusiva de vigiar a evolução geral do incêndio florestal, com a finalidade de alertar o dispositivo de combate para situações de alarme como: o aumento da velocidade do vento ou súbita mudança de direcção, o aumento do fenómeno de fogos de copas (várias árvores simultaneamente a arder), o aumento da intensidade do fogo e a projecção de focos secundários de curta e média distância.

Este fenómeno tem factos comuns identificados, geralmente resultam de incêndios relativamente pequenos ou partes menos activas de grandes incêndios. Predominam os combustíveis finos do tipo herbáceo ou pequenos arbustos. Contudo, verifica-se uma mudança repentina da direcção do vento e/ou aumento da sua velocidade, o que vai provocar uma aceleração do fogo a subir a encosta. (Fire Behaviour S-380, Natural Wildfire Coordination Group, 1981)



**Figura nº 11 - Estrutura para estudo laboratorial do comportamento eruptivo do fogo.
Fonte: Laboratório de Estudos sobre Incêndios Florestais, 2008.**

Apesar da melhoria significativa da formação fornecida aos elementos do dispositivo de combate a incêndios florestais nos últimos anos, verifica-se ainda muito desconhecimento das causas e efeitos do comportamento extremo do fogo.

Assim, é indispensável apostar na formação de todos os elementos do dispositivo de combate e apostar também na sensibilização da população com o intuito de evitar acidentes mortais durante a ocorrência de incêndios florestais.

2.11- Soluções para atenuar os incêndios florestais

O elevado número de ocorrências e da elevada área ardida em Portugal, leva-nos a concluir que é indispensável reflectir ao nível da prevenção e do combate aos incêndios florestais.

A nível da prevenção dos incêndios florestais tem de ser procurar reduzir ou mesmo anular as fontes de ignição. Se pensarmos que a maioria das causas dos incêndios florestais são da responsabilidade do ser humano, desde logo, torna-se indispensável alterar alguns dos seus comportamentos, relativamente ao uso do fogo.

Segundo, (Galante, 2003) defende que se deveria aumentar o conhecimento das causas dos incêndios florestais ao nível regional, para posterior tratamento estatístico. Avaliando assim, não só as principais causas das ignições, como estabelecer estratégias de prevenção eficazes.

É indispensável sensibilizar os vários grupos de agentes responsáveis por incêndios negligentes. Aplicar medidas de política florestal conducente à regulação do uso do fogo, com um maior envolvimento dos utilizadores do fogo na actividade agrícola (agricultores, pastores) na sua utilização correcta, sob coordenação de técnicos (Velez, 1997).

Neste contexto é importante esclarecer e sensibilizar as populações das diversas estruturas etárias da importância das florestas para a Humanidade. Infelizmente, muitas das pessoas associam que as florestas desempenham praticamente a função de melhorar a qualidade do ar. Contudo, as florestas desempenham diversas funções indispensáveis à sobrevivência do ser humano.

Entre as inúmeras funções podemos destacar o factor de minimizarem o efeito de estufa, a redução da intensidade dos fenómenos erosivos, a regularização dos recursos hídricos, a contribuição para a manutenção da diversidade biológica e do equilíbrio da natureza, a regulação do clima e o atenuar dos efeitos das alterações climáticas, a retenção da água da chuva, são uma fonte de riqueza com a geração de novas divisas e garantia de produtos florestais, são uma alternativa energética renovável e permite a recuperações de áreas degradadas. Assim, é indispensável proteger as florestas contra o seu principal inimigo - o fogo. Todos estes factores devem ser cuidadosamente esclarecidos e explicados às populações de forma a se verificar uma maior preocupação e cuidado com as florestas.

Os municípios com elevado risco de incêndio florestal devem estabelecer parcerias activas com as diversas entidades com o intuito de prevenir e combater os incêndios. Neste contexto sobressai a importância da elaboração dos Planos Municipais de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PMDFCI). Estes planos devem ser realizados e implementados tendo em atenção a participação das diversas entidades competentes. Só com o esforço conjunto da Autoridade Nacional Florestal (ANF), do Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil (SNBPC), da Guarda Nacional Republicana (GNR), do Instituto de Meteorologia (IM), do

Instituto do Ambiente (IA), das Autarquias e Organização de Produtores Florestais (OPF's), entre outras, os (PMDFCI) terão efeitos concretos.

Após o período crítico de incêndios florestais (Fases Alfa, Bravo, Charlie e Delta) no âmbito do Sistema de Defesa da Floresta Contra Incêndios é indispensável avaliar se o dispositivo de combate a incêndios florestais foi o adequado às regiões. Esta avaliação é extremamente importante na medida em que permite estabelecer metas para os anos seguintes e avaliar o grau de sucesso dos dispositivos de combate.

Devia-se também avaliar a capacidade de resposta ao número de ocorrências. Quanto maior for o tempo de resposta desde o alerta até à chegada ao teatro de operações, maior será a possibilidade de um incêndio progredir rapidamente para grande dimensões.

“Para apagar um fogo é preciso um copo de água no primeiro minuto, um balde de água no segundo minuto, um camião cisterna no terceiro minuto e depois... salve-se quem puder!” (UA, 2002). O tempo de resposta a um incêndio florestal é extremamente importante para o seu desenvolvimento.

A requalificação e construção de pontos de água para facilitar as manobras de abastecimento dos meios terrestres e aéreos. Verifica-se diversas vezes um desconhecimento da existência dos mesmos. Assim, é indispensável proceder-se ao levantamento no campo dos pontos de água existentes. O maior número de pontos de água, facilita o combate aos incêndios florestais, evitando deslocações e facilitando o abastecimento dos meios aéreos.

Segundo a Norma Portuguesa - NP4406, que estabelece o manual de procedimentos para avaliação de indicadores de Gestão Florestal Sustentável, aconselha que devem ser assegurados pelo menos 600 m³ de água por cada 1.000 ha de floresta, devendo esta capacidade estar distribuída pelos pontos de forma a torná-la eficiente, sendo ainda de referir que os pontos de água devem estar bem impermeabilizados, de forma a manter a água armazenada, e deve-se acautelar um bom acesso a estes. Fonte: (Norma Portuguesa, NP4406-2003).

Muitos dos incêndios florestais ganham grandes dimensões devido à existência de uma elevada carga de combustíveis finos, através do incentivo da pastorícia pode-se diminuir os combustíveis e assim, diminuir a velocidade de propagação dos incêndios florestais. Tal como refere Velez (1988) “A silvicultura de prevenção de incêndios florestais tem como objectivo modificar a inflamabilidade e combustibilidade para dificultar assim o início e a propagação dos incêndios.”

Entre as principais causas dos incêndios florestais pelo uso do fogo, destacam-se claramente as queimadas como a principal causa. Assim, é necessário limitar as queimadas e praticar apenas o fogo controlado, tendo sempre em atenção a presença de entidades competentes. Na medida em que se verifica que muitas das causas dos incêndios florestais resultam de queimadas que se descontrolam.

Deve-se procurar estabelecer uma descontinuidade do coberto vegetal, criando assim, faixas de contenção, criando barreiras à propagação dos incêndios florestais. Deve evitar-se a ocupação do uso do solo com uma única espécie vegetal. Deve-se alternar o tipo de vegetação (resinosas vs folhosas) evitando assim, uma maior inflamabilidade dos combustíveis.

Outro aspecto muito importante relacionado com o alerta prende-se com a localização dos postos de vigia. Requer algum investimento, mas é extremamente importante ter grande parte da área florestal vigiada. O método da vigia pode reduzir o tempo de alerta do foco de incêndio, bem como, dissuadir possíveis incendiários.

O maior problema do combate aos incêndios florestais é a deficiente acessibilidade às áreas florestais. Frequentemente no teatro de operações o dispositivo de combate debate-se com extrema dificuldade em alcançar a área onde o foco de incêndio se desenvolve. Este aspecto conduz ao maior dispêndio físico dos elementos do dispositivo (ataque apeado) e conduz logicamente ao aumento da área ardida. Os acessos às áreas florestais deviam ser uma forte aposta das entidades competentes. Outro aspecto relacionado com a acessibilidade aos incêndios florestais prende-se com a existência de caminhos florestais, mas em que o estado de conservação dos mesmos dificulta ou impede os meios terrestres de combate.

A construção e manutenção de uma rede de acessibilidades às áreas florestais, permitirá contribuir para a minimização do perigo de incêndio em muitas áreas florestais.

Segundo a Norma Portuguesa - NP4406, que estabelece o manual de procedimentos para avaliação de indicadores de Gestão Florestal Sustentável, para que a densidade da rede viária seja suficiente, devem existir pelo menos 25 m/ha de caminhos, no caso de se tratar de uma área plana, e pelo menos 40 m/ha, no caso de se tratar de uma área declivosa. Para que a densidade de rede viária seja suficiente e eficaz, os caminhos devem estar homogeneamente distribuídos pela mancha florestal e ter ligações entre si. Os caminhos devem permitir a passagem de viaturas, quer para a realização de trabalhos florestais, quer para a eventual necessidade de passagem de viaturas para o combate a fogos. No caso de se verificar que apenas conseguem passar viaturas do tipo 4x4, ou que até mesmo este tipo de veículos tem dificuldade em passar nos caminhos, é necessária uma intervenção. Fonte: (Norma Portuguesa, NP4406- 2003).

Relacionado com as acessibilidades, verifica-se uma situação muitas vezes limitativa e que conduz por vezes a estratégias de combate irreflectidas. O desconhecimento da área de intervenção por parte dos elementos do dispositivo de combate. Este aspecto coloca em parte os elementos em perigo. O desconhecimento das acessibilidades, conduz frequentemente a estratégias que levam à perda de bens materiais e de vidas humanas. É assim fundamental a utilização de elementos gráficos, principalmente cartas militares por parte dos elementos superiores para uma melhor coordenação dos meios e evitar colocar os elementos do dispositivo em perigo.

3 - Caracterização da área de estudo: Concelho da Guarda

A região em estudo, o Concelho da Guarda, localiza-se na Região Centro (NUT II) (Figura nº 12, IGEO) e na Beira Interior Norte (NUT III). É também conhecida como a cidade dos 5fs (Forte, a torre do castelo, as muralhas e a posição geográfica demonstram a sua força; Farta, devido à riqueza do Vale do Mondego; Fria devido à proximidade à Serra da Estrela, com temperaturas bastante baixas no Inverno; Fiel porque Álvaro Gil Cabral - que foi Alcaide-Mor do Castelo da Guarda e trisavô de Pedro Álvares Cabral - recusou entregar as chaves da cidade ao Rei de Castela durante a crise de 1383-85. Teve ainda Fôlego para combater na batalha de Aljubarrota e tomar assento nas Cortes de 1385 onde elegeu o Mestre de Avis (D. João I) como Rei; e Formosa, pela sua beleza natural.) (POM, 2008).

A base morfológica na qual assenta a própria cidade da Guarda apresenta características muito particulares, uma vez que se desenvolve num verdadeiro esporão granítico, cuja altitude atinge os 1 056 metros, tornando-se, assim, a cidade mais alta de Portugal (Baltazar, 2002). O município é limitado pelos municípios de Almeida, Aguiar da Beira, Celorico da Beira, Figueira de Castelo Rodrigo, Fornos de Algodres, Gouveia, Manteigas, Meda, Pinhel, Seia, Sabugal, Trancoso e Vila Nova de Foz Côa, com os quais formam o Distrito da Guarda (Figura nº 13, IGEO).

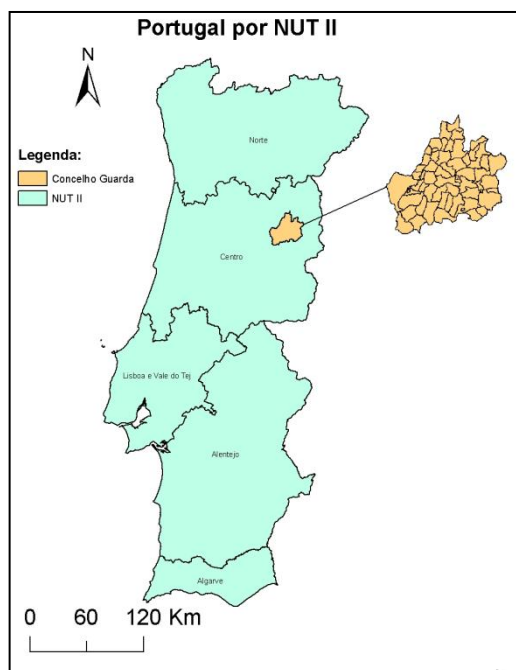


Figura nº 12 - Localização do Concelho da Guarda por NUTS II. Fonte: IGEO/ CAOP, 2010

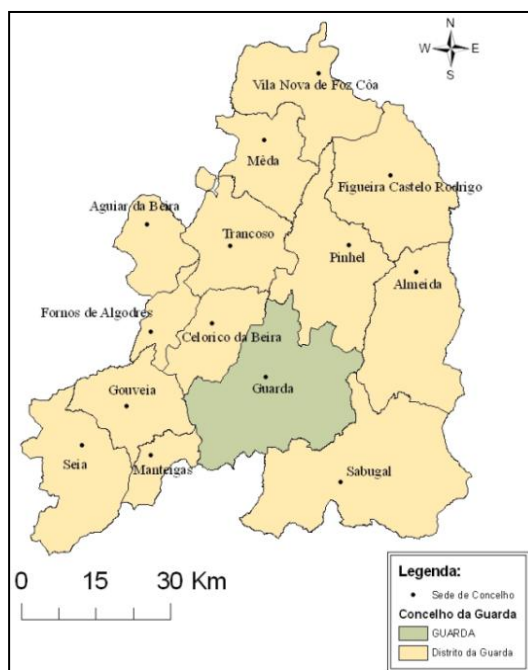


Figura nº 13 - Localização do Concelho da Guarda Fonte: IGEO/ CAOP, 2010

3.1 - Caracterização geral do Concelho da Guarda

O concelho abrange uma área de 712,1 km², compreendendo 55 freguesias, das quais S. Vicente, Sé e São Miguel da Guarda, são consideradas Áreas Predominantemente Urbanas (APU), a freguesia de Porto da Carne é enquadrada em Área Medianamente Urbana (AMU) e as restantes classificam-se como Áreas Predominantemente Rurais (APR). Adão, Albardo, Aldeia do Bispo, Aldeia Viçosa, Alvendre, Arrifana, Avelãs de Ambom, Avelãs da Ribeira, Benespera, Carvalhal Meão, Casal de Cinza, Castanheira, Cavadoude, Codesseiro, Corujeira, Faia, Famalicão, Fernão Joanes, Gagos, Gonçalo, Gonçalo Bocas, João Antão, Maçainhas, Marmeleiro, Meios, Mizarela, Monte Margarida, Panoias de Cima, Pega, Pêra do Moço, Pêro Soares, Pousade, Ramela, Ribeira dos Carinhos, Rocamondo, Rochoso, Santana de Azinha, Jarmelo (São Miguel), Jarmelo (São Pedro), Seixo Amarelo, Sobral da Serra, Trinta, Vale de Estrela, Valhelhas, Vela, Videmonte, Vila Cortês de Mondego, Vila Fernando, Vila Franca do Deão, Vila Garcia, Vila Soeiro. (Câmara Municipal da Guarda, 2009) (Figura nº 14, IGEO).

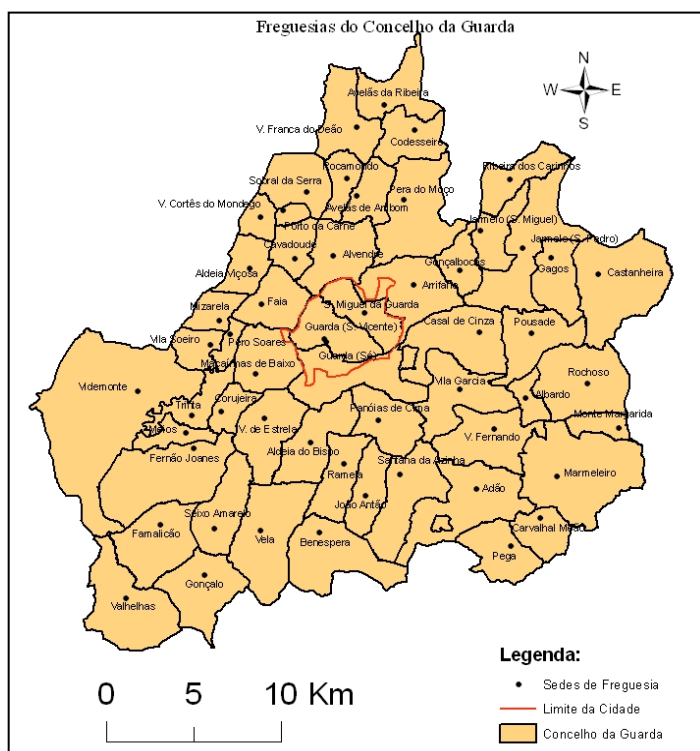


Figura nº 14 - Freguesias do Concelho da Guarda. Fonte: IGEO/CAOP, 2010.

O Município da Guarda é um dos nove Municípios da Sub-região da Beira Interior Norte. Apresenta uma localização privilegiada no Centro Interior, já que é uma das principais portas de entrada/saída de Portugal quer por via rodoviária (A25 e A23), quer ferroviária (Linha da Beira Alta). Eixos que permitem a ligação rápida às cidades da Covilhã, Fundão e Castelo Branco localizadas a Sul e Pinhel a Norte. Estes elementos ajudam a compreender a posição estratégica deste Município no quadro da Raia Central Ibérica e o potencial que este

território evidencia no actual contexto de abertura no seio da União Europeia (Carta educativa do Concelho da Guarda, 2006).

Uma das mais importantes fontes de ignição dos incêndios é a de origem antrópica. Quer intencionalmente (vandalismo) ou por descuido são provocados incêndios de grandes dimensões destruindo espaços florestais e, por vezes, espaços habitacionais. A proximidade às redes de comunicação é um factor que pode indiciar um aumento do risco de incêndio, porque grande número dos incêndios iniciam-se ao longo das estradas, caminhos e ferrovias. O simples acto de atirar um cigarro aceso pela janela de um carro pode conduzir a um incêndio de grande dimensão (Whelan, 1995).

Assim, é indispensável observar o mapa da distribuição da rede viária principal do Concelho da Guarda, (Figura nº 15, IGEO). Através da observação podemos verificar a existência de grandes irregularidades. As freguesias que constituem o Parque Natural da Serra da Estrela (PNSE) evidenciam claramente falta de acessibilidades. As restantes freguesias que constituem o concelho dispõem de uma distribuição regular atendendo ao volume de tráfego.

A elevada densidade da rede viária pode influenciar a ignição de incêndios florestais, associando a presença humana como factor de maior probabilidade de ignição. Contudo, a baixa densidade da rede viária funciona como factor que dificulta em muito o acesso de meios terrestres ao combate aos incêndios florestais. Também dificulta e impossibilita as tarefas de conservação da floresta, conduzindo ao aumento da área ardida sempre que se verifica a ocorrência de um incêndio florestal.



Figura nº 15 - Rede viária do Concelho da Guarda. Fonte: IGEO/ CAOP, 2010

3.2- População

Ao longo das últimas décadas verificou-se na região da Beira Interior, um decréscimo da população residente, devido essencialmente à procura de melhores condições de vida, nas grandes cidades. No concelho da Guarda apesar de se ter verificado uma perda populacional na década de oitenta (- 4,6% da população), verificou-se um expressivo aumento nos anos noventa (+13,2%). A população residente no concelho da Guarda, em 1981, era de 40.360 habitantes, decrescendo para 38.502 habitantes em 1991, mas voltando a aumentar em 2001, para 43.822 habitantes, atingindo assim um valor superior a 1981 (INE, 2001) (Gráfico nº 15 Censos, 2001).

Metodologicamente, consideram-se para efeitos de análise demográfica dois níveis espaciais: o Município da Guarda e as respectivas freguesias. No sentido de se estabelecerem comparações tem-se por referência sempre os valores do Município e, das freguesias.

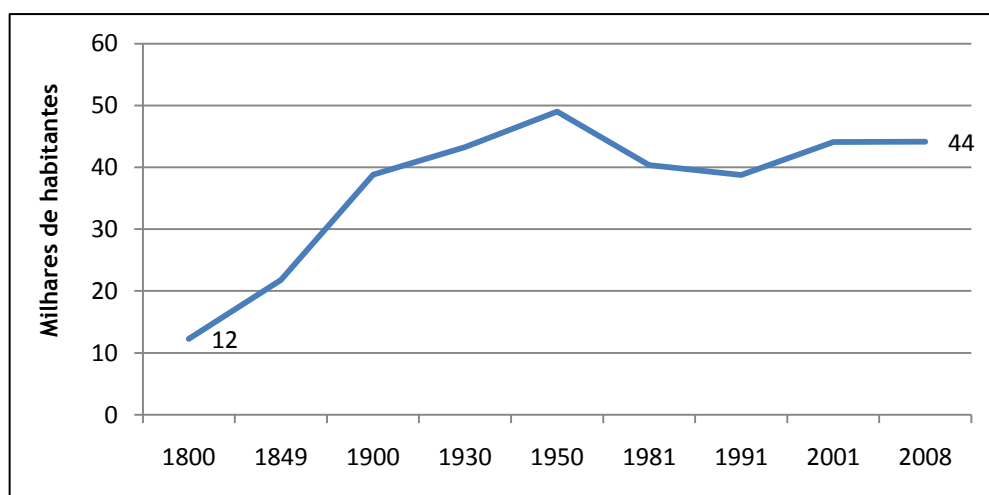


Gráfico nº 15 - Evolução da População no Concelho da Guarda. Fonte: INE, 2009

As freguesias que apresentam maior número de população são as freguesias urbanas, nomeadamente as freguesias de São Vicente (11.514 habitantes), S. Miguel da Guarda (6.734 habitantes) e Sé (6.560 habitantes). As freguesias que apresentam menor número de habitantes são Monte Margarida com apenas (44 habitantes), Vila Soeiro (58 habitantes) e Carvalhal Meão (67 habitantes) (Tabela nº 8, Censos 2001).

No que se refere à área ocupada por cada freguesia do Concelho da Guarda, podemos verificar que não são áreas homogêneas. Por um lado, temos freguesias com elevada área entre as quais: as freguesias de Videmonte (5.392 ha), Marmeleiro (2.963 ha) e Fernão Joanes (2.506 ha). No lado oposto, temos freguesias extremamente pequenas, onde se destacam as freguesias de Porto da Carne (198 ha), Pêro Soares (285 ha) e Vila Cortês do Mondego e Albardo (405 ha) (Tabela nº 8, Censos 2001) e (Figura nº 16 - IGEO/ CAOP, 2010).

Tabela nº 8 - Freguesias do Concelho da Guarda Fonte: Censos 2001

Freguesia	Área	População (2001)	Densidade Populacional hab/km ²
Adão	2.087ha	227	11,0 hab/km ²
Albardo	405ha	181	47,4 hab/km ²
Aldeia do Bispo	1.317ha	180	16,7 hab/km ²
Aldeia Viçosa	474ha	411	54,4 hab/km ²
Alvendre	1.308ha	231	17,9 hab/km ²
Arrifana	1.603ha	735	42,8 hab/km ²
Avelãs da Ribeira	1.130ha	215	21,0 hab/km ²
Avelãs de Ambom	754ha	91	13,2 hab/km ²
Benespera	1.806ha	346	19,1 hab/km ²
Carvalho Meão	744ha	67	8,7 hab/km ²
Casal de Cinza	1.797ha	592	34,5 hab/km ²
Castanheira	2.464ha	425	17,9 hab/km ²
Cavadoude	644ha	366	61,2 hab/km ²
Codeseiro	962ha	216	20,0 hab/km ²
Corujeira	483ha	143	30,2 hab/km ²
Faia	1.000ha	279	29,0 hab/km ²
Famalicão	1.602ha	755	52,4 hab/km ²
Fernão Joanes	2.506ha	333	14,4 hab/km ²
Gagos	1.014ha	134	16,0 hab/km ²
Gonçalo	1.490ha	1 207	78,2 hab/km ²
Gonçalo Bocas	644ha	217	31,6 hab/km ²
João Antão	878ha	194	22,5 hab/km ²
Maçainhas	1.220ha	1 146	87,1 hab/km ²
Marmeleiro	2.963ha	516	18,6 hab/km ²
Meios	483ha	260	45,0 hab/km ²
Mizarela	552ha	187	33,0 hab/km ²
Monte Margarida	445ha	44	11,5 hab/km ²
Panóias de Cima	1.139ha	573	45,3 hab/km ²
Pega	1.063ha	192	17,6 hab/km ²
Pêra do Moço	2060ha	833	40,0 hab/km ²
Pêro Soares	285ha	89	31,8 hab/km ²
Porto da Carne	198ha	398	236,9 hab/km ²
Pousade	1.287ha	179	13,8 hab/km ²
Ramela	1.016ha	239	22,4 hab/km ²
Ribeira dos Carinhos	909ha	136	15,3 hab/km ²
Rocamondo	579ha	110	17,7 hab/km ²
Rochoso	1.921ha	343	17,7 hab/km ²
Santana da Azinha	1.594ha	444	26,4 hab/km ²
São Miguel da Guarda	893ha	6 734	756,6 hab/km ²
São Miguel do Jarmelo	797ha	228	29,5 hab/km ²
São Pedro do Jarmelo	2.094ha	195	8,4 hab/km ²
São Vicente	1.181ha	11 514	1 157,2 hab/km ²

Tabela nº 8 - (Continuação) Freguesias do Concelho da Guarda Fonte: Censos 2001

Freguesias	Área	População (2001)	Densidade Populacional hab/km ²
Sé	1.656ha	7 560	441,6 hab/km ²
Seixo Amarelo	1.221ha	126	10,5 hab/km ²
Sobral da Serra	1.120ha	228	21,0 hab/km ²
Trinta	764ha	497	69,8 hab/km ²
Vale de Estrela	1.394ha	418	32,3 hab/km ²
Valhelhas	2.018ha	509	26,9 hab/km ²
Vela	2.100ha	567	25,4 hab/km ²
Videmonte	5.392ha	552	11,1 hab/km ²
Vila Cortês do Mondego	405ha	323	67,7 hab/km ²
Vila Fernando	1.624ha	587	36,8 hab/km ²
Vila Franca do Deão	1.299ha	159	12,5 hab/km ²
Vila Garcia	1.534ha	334	19,6 hab/km ²
Vila Soeiro	563ha	58	10,9 hab/km ²
Total	70.881	44.084	Média 54,4 hab/km²

Numa zona onde existe grande número de habitantes por km² indicará um maior risco de incêndio, pois haverá uma maior propensão a descuidos ou vandalismo por parte das pessoas (Fonseca, 2007), causas humanas.

Por outro lado a ausência de presença humana também pode ser desfavorável, quando não é realizada a manutenção do espaço florestal (o que leva ao aumento dos combustíveis), havendo uma redução na detecção e no combate a incêndios.

O despovoamento da grande maioria das áreas do Interior de Portugal tem levantado algumas hipóteses sobre o seu impacto na floresta.

Segundo a Estratégia Nacional para as Florestas (ENF), 2006. O despovoamento leva a um aumento da dimensão das áreas ardidas no Interior, devido a uma menor capacidade informal de detecção e de participação no combate.

A segunda hipótese é que o êxodo rural disponibilizou áreas agrícolas para o uso florestal, ou conduziu ao abandono e ao aparecimento de matos, originando manchas combustíveis mais contínuas.

A terceira hipótese é que a ausência dos proprietários levou ao abandono da gestão florestal tradicional (roça do mato, cortes selectivos e resinagem) conduzindo à acumulação de biomassa excessiva. A diminuição da pastorícia teria efeito idêntico. De facto, as alterações de contexto socioeconómico subtraíram à floresta toda uma série de funções e de agentes indispensáveis ao seu desempenho estável e equilibrado. (ENF, 2006).

urbanas de S. Vicente (Guarda), Sé (Guarda) e a freguesia de S. Miguel da Guarda, todas as outras apresentam valores inferiores a (250 hab/km²).

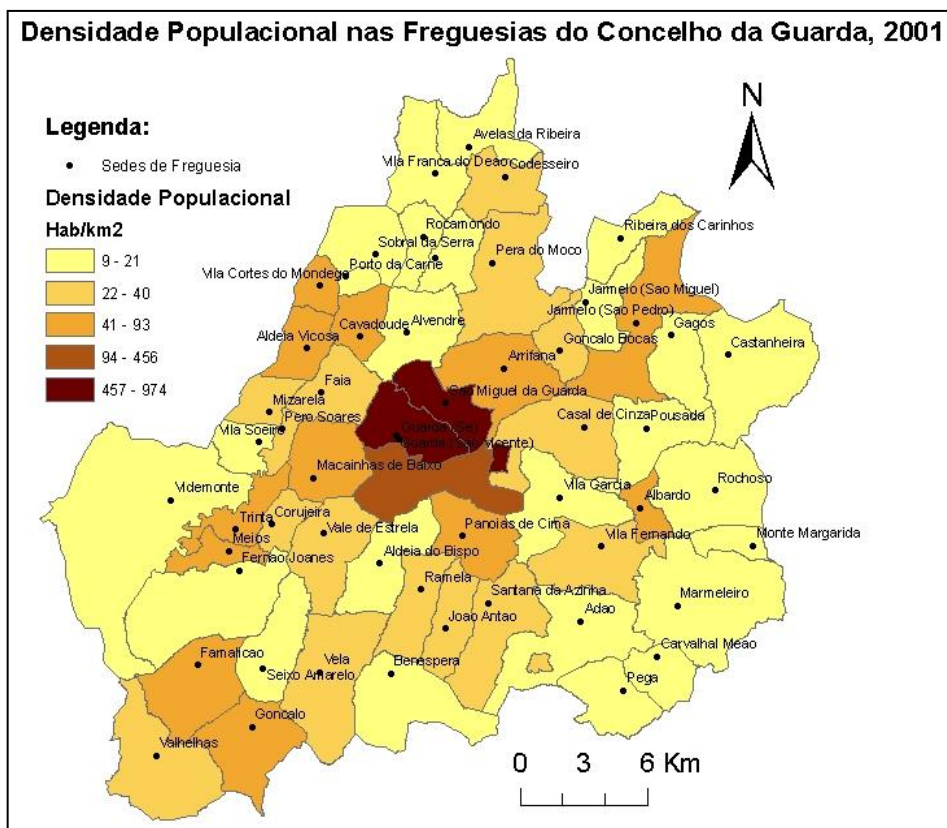


Figura nº 17 - Densidade populacional no Concelho da Guarda 2001. Fonte: INE, 2001-IGEO/ CAOP, 2010

Para melhor contextualização da problemática da desertificação de vastas áreas do Interior, onde o Concelho da Guarda não é excepção, procedeu-se à representação gráfica da variação da população nas freguesias do concelho nos períodos (1991-2001). (Figura nº 18, INE, 2001- IGEO).

A grande maioria das freguesias do Concelho da Guarda no período (1991-2001), têm vindo a perder população. As maiores reduções populacionais verificaram-se nas freguesias de Pêro Soares (- 39,46 %), Seixo Amarelo (-36,36 %) e a freguesia de Sobral da Serra (- 34,67 %) de redução de efectivos populacionais. (Figura nº 19 -INE, 2001-IGEO)

As únicas excepções às freguesias onde não se tem verificado uma perda excessiva de população são as freguesias urbanas de S. Miguel da Guarda (45,51 %), Sé (30,49 %), S. Vicente (36,65 %) e as freguesias rurais de Arrifana (43,55 %), Aldeia do Bispo (37,4 %), Porto da Carne (18,45 %), Meios (18,18 %) de aumento dos efectivos populacionais.

Como anteriormente referido sobre as consequências da diminuição das populações nas áreas rurais. A grande maioria das freguesias do Concelho da Guarda ao perderem população ficam mais vulneráveis aos incêndios florestais.

3.3- Clima

Do ponto de vista climático o Concelho da Guarda apresenta um clima mediterrâneo, marcado pela continentalidade e pela altitude, que influencia fortemente o estado de tempo. A influência mediterrânea constata-se pela existência de duas estações bem definidas um Verão pouco extenso, mas com temperaturas que podem exceder os 35° durante o dia, contrastando com um Inverno rigoroso onde as temperaturas podem atingir valores negativos.

3.3.1- Temperatura

As amplitudes térmicas anuais chegam a atingir o 45°. Os meses mais quentes são Julho e Agosto, com temperatura média de 17 °C, e os meses mais frios são Janeiro e Fevereiro, com média de 3 °C. A temperatura média anual é de 10 °C. As elevadas temperaturas e baixas precipitações durante o período de estio levam à formação de condições favoráveis à ocorrência de focos de incêndio durante este período do ano. (Gráfico nº 16 IM, 2009).

A amplitude térmica registada entre os meses de Verão e Inverno, tem consequências importantes ao nível do solo, e consequentemente ao nível da sua ocupação. A ocorrência de valores elevados de temperatura, provocam uma diminuição do teor de humidade dos combustíveis vivos por transpiração, havendo deste modo consequências directas na progressão dos incêndios florestais (carta educativa do Concelho da Guarda, 2006).

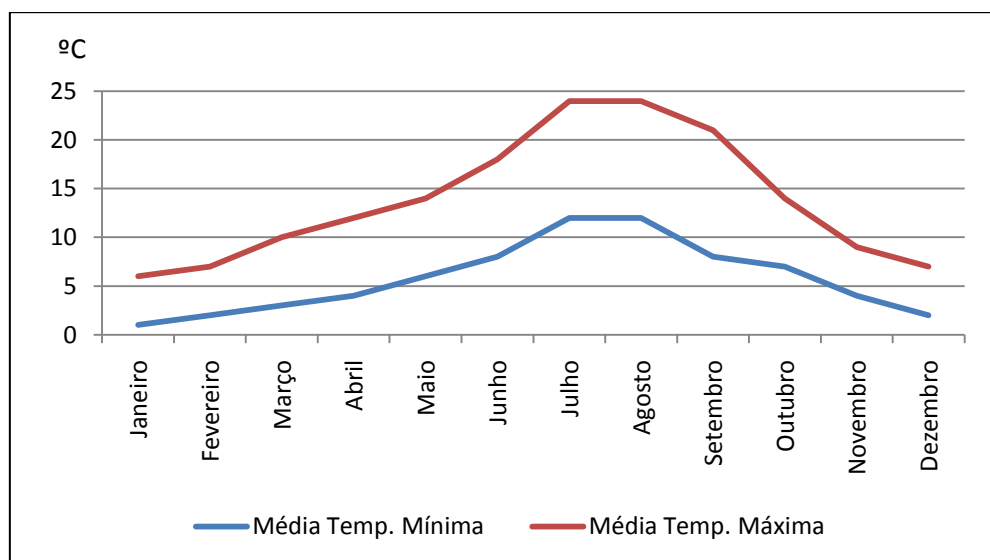


Gráfico nº 16 - Média da temperatura do ar (Normais Climatológicas) Guarda, 1971-2000.

Fonte: IM, 2009

3.3.2 -Precipitação

Os valores da precipitação apresentam grandes diferenças entre a região montanhosa onde se registam valores médios anuais superiores a 1500 mm, verificando-se que uma parte desta precipitação é na forma de neve sobretudo nos meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro. Na região planáltica as precipitações anuais variam entre os 500 mm e os 700 mm. Verifica-se uma diminuição da precipitação anual de Sudoeste para Nordeste, esta diminuição da precipitação acompanha as diferenças de altimetria (CRIF, 1996).

Atendendo às normais climatológicas (1971-2000) a precipitação média (Gráfico nº 17, IM, 2009), verifica-se a concentração da média da precipitação durante os meses de Inverno (Outubro, Novembro, Dezembro e Janeiro) e praticamente a ausência de precipitação nos meses de Verão (Julho e Agosto).

A precipitação influencia a humidade, variando conforme varia a sua intensidade, sendo o nevoeiro, a neblina e o orvalho, outras formas que marcam a presença da humidade. Os meses em que este factor apresentou valores mais baixos correspondem aos meses em que se verificam habitualmente, o maior número de incêndios florestais.

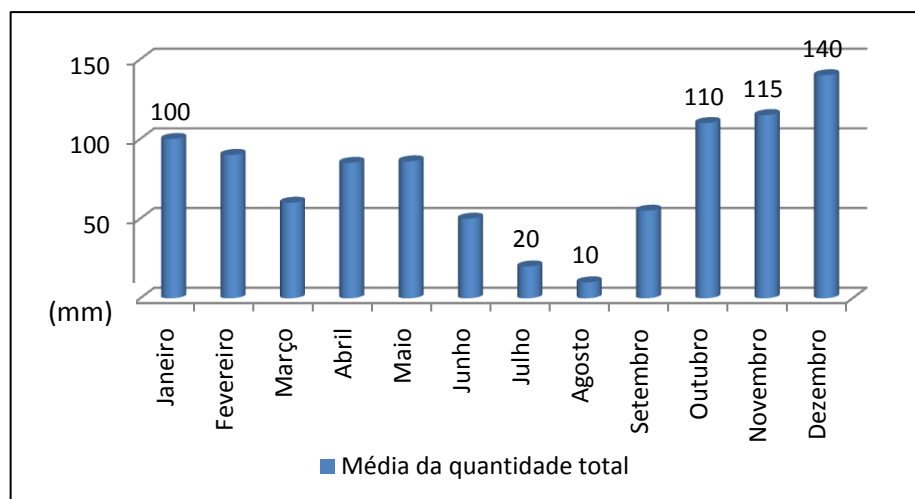


Gráfico nº 17 - Quantidade de precipitação total (Normais Climatológicas) Guarda, 1971-2000.

Fonte: IM, 2009

3.3.3 - Vento

Os regimes de ventos no Concelho da Guarda é um tanto complexo, quer no que respeita à frequência, quer no que respeita à velocidade, para o que contribui fortemente o carácter montanhoso da região. Nos meses de Verão dominam os quadrantes de Norte e Noroeste, cuja influência ainda se faz sentir, apesar do Município se localizar em pleno interior do país. Apesar da sua ocorrência, a velocidade que atingem é baixa, raramente ultrapassando os 15 km/h. Nos meses de Inverno são frequentes os ventos húmidos do quadrante Noroeste e Sul, que atingem velocidades a rondar o 20 km/h. Apesar da frequência

do quadrante Sudoeste ser pouco representativa, estes ultrapassam frequentemente os 20 km/h, o que se deve ao relevo imponente da Serra da Estrela, que exerce uma influência determinante ao nível da circulação dos ventos locais. As velocidades máximas de vento ocorrem, como seria de esperar, nos meses de Inverno, com médias mensais de 16,6 km/h. O Verão é caracterizado por velocidades de vento mais baixas, particularmente nos meses de Julho e Agosto (Carta educativa do Concelho da Guarda, 2006).

Analisando ao pormenor a velocidade média do vento verifica-se que a velocidade média máxima foi atingida nos meses de Janeiro e Fevereiro (19,6 km/h) e a mínima nos meses de Junho a Setembro (14,7 km/h). (Gráfico n.º 18, PMDFCI, 2007). No comportamento dos incêndios, o vento é um factor extremamente importante, que varia com a altitude e a direcção, sofrendo variações por efeito da topografia e da vegetação. Dele depende a quantidade de oxigénio disponibilizado, que influencia a velocidade do tempo de combustão, além de aumentar a velocidade de propagação, visto que arrasta as chamas para a frente, de modo que o combustível da zona de pré-aquecimento recebe maior quantidade de calor. Estes dois efeitos, são importantes na transformação de um pequeno fogo, num fogo de grande intensidade.

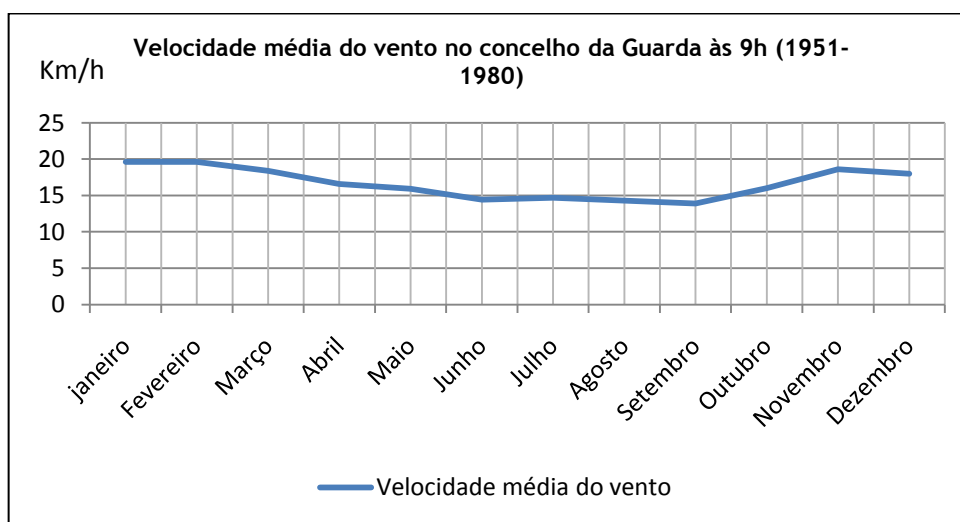


Gráfico n.º 18 - Velocidade média do vento no concelho da Guarda às 9 h. (Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios, 2007).

3.3.4 - Humidade Relativa

A humidade relativa, relaciona a quantidade de vapor de água que existe num determinado volume de ar e a quantidade máxima de vapor de água possível, para a temperatura a que se encontra. Para uma melhor contextualização procedeu-se à análise dos valores de humidade relativa. Assim, no período analisado, foi em Janeiro que se verificou o valor mais alto de humidade (89 %) e em Agosto (65 %) o valor mais baixo.

Este factor influencia a disponibilidade de oxigénio para o processo de combustão sendo determinante na progressão de um incêndio florestal, permitindo por si só, definir a época do ano, em que é mais elevado o risco de incêndio.

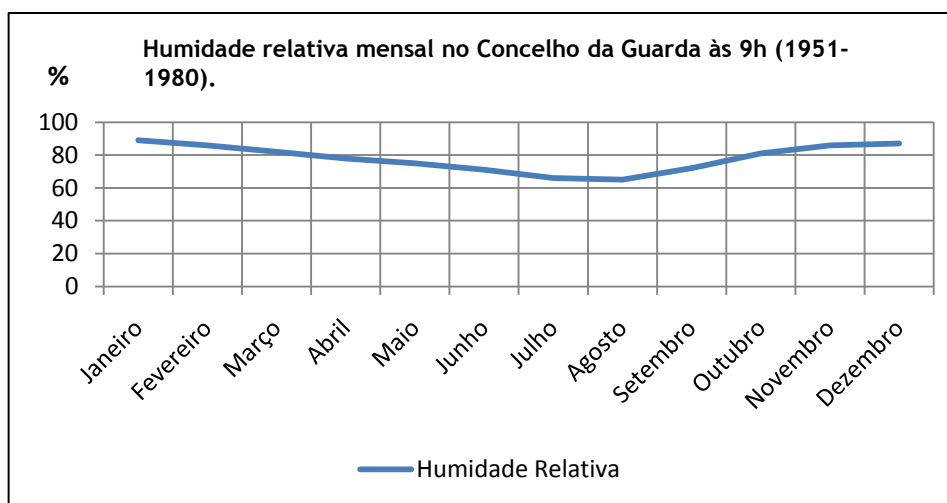


Gráfico n.º 19 - Humidade relativa mensal no concelho da Guarda às 9h (1951-1980). (Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios, 2007).

3.4 - Morfologia

O Concelho da Guarda situa-se no designado Maciço Hespérico, localizando-se maioritariamente na unidade morfo-estrutural habitualmente designada de Meseta Ibérica. Não obstante, o seu território encontra-se numa zona de transição entre duas unidades geomorfológicas diferentes. Enquanto o sector oriental do concelho integra a superfície da Meseta Ibérica, cujas altitudes rondam os 800 metros, o sector ocidental apresenta as altitudes mais significativas, desenvolvidas sobretudo nas rochas predominantemente graníticas que compõem a Serra da Estrela (Figura nº 20, IGEO, 2010). Desta forma, o território municipal pode ser subdividido em dois sectores fundamentais, o da plataforma da Meseta Ibérica e o da Cordilheira Central.

As amplitudes existentes influenciam a actuação dos meios de defesa da floresta contra incêndios, por se reflectirem na vegetação existente e nas condições da rede viária existente.

Na maior parte do Município predominam os níveis de 700-800 e 800-900, resultantes do claro predomínio da plataforma da Meseta Ibérica nos sectores oriental e central, apesar de neste sector se poderem observar elevações graníticas acima dos 1 000 metros.

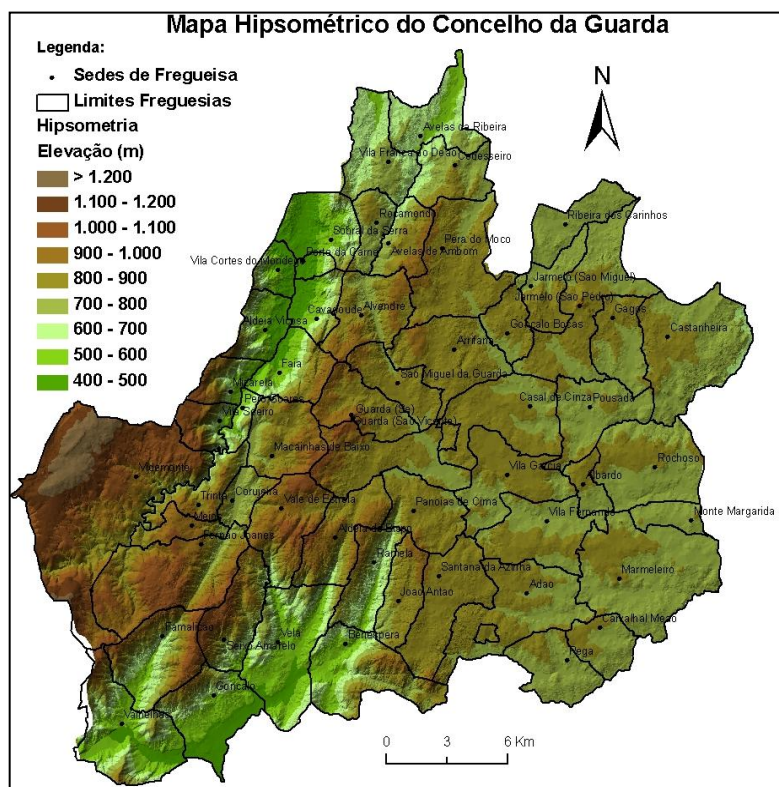


Figura nº 20 - Mapa Hipsométrico do Concelho da Guarda. Fonte: IGEO/ CAOP, 2010

Do ponto de vista litológico o Concelho da Guarda desenvolve-se maioritariamente sobre materiais geológicos de natureza granítica, com manchas intercaladas de materiais xistosos, numerosos filões, essencialmente de quartzo e de rochas básicas, bem como alguns depósitos aluviais recentes e depósitos de fundo de vale. É frequente na paisagem a existência de *canecos graníticos*, *monólitos dispersos amontoados*, os designados “*caos de blocos*”, que evidenciam o acelerado estado de erosão a que foram sujeitas muitas vertentes (Baltazar, 2002). Os materiais modernos de cobertura, principalmente aluviões, encontram-se sobretudo nos vales das principais linhas de água, ao longo dos quais se vão acumulando depósitos aluviais, essencialmente areias e argilas.

Nas zonas com declives mais suaves, a drenagem é bastante dificultada, conduzindo por vezes à ocorrência de alagamentos, especialmente junto aos leitos dos rios Mondego e Zêzere. Nas áreas com declives mais acentuados, sentem-se problemas ao nível de movimentos de terra, havendo necessidade de cuidados acrescidos no planeamento e ordenamento do território.

Em termos de defesa da floresta contra incêndios, as operações ao nível da prevenção, são dificultadas nas zonas onde os declives são superiores a 30%, sendo o custo inerente, muito superior, comparativamente ao necessário nas zonas com declives mais baixos. O combate dos incêndios florestais, torna-se igualmente mais difícil nas zonas com

Outro factor relacionado com o declive é a dificuldade da população aceder ao local do incêndio, sendo necessárias pessoas especializadas e meios próprios como por exemplo meios aéreos de combate (IGEO, 2008).

A exposição do terreno é outro factor importante na propagação do fogo, pois determina a quantidade de radiação solar que incide nos combustíveis vegetais, criando variações de temperatura do ar e solo, humidade relativa, entre outros (Vélez, et al., 2000; Pyne, et al., 1996)

Segundo Almeida (1995) citado em Fonseca, et al. (2007), em Portugal, geralmente as zonas ensoladas são as vertentes viradas a Sul e Sudoeste, apresentando-se mais secas e com um tipo de vegetação propícia à rápida inflamação e propagação de incêndios. Por outro lado, as vertentes viradas a Norte e Nordeste, apresentam menos radiação solar, levando a um aumento da humidade relativa e a uma diminuição da temperatura, acarretando uma redução da propagação dos incêndios.

A localização das encostas vai determinar também o tipo de vegetação, condicionada pela radiação solar. As vertentes onde incide maior radiação são zonas mais secas, com um tipo de vegetação dominante, e o lado com menos radiação torna-se mais húmido, sendo munido por outro tipo de vegetação, e deste modo o fogo tem menor velocidade de propagação, pois a inflamabilidade dos combustíveis é menor (Vélez, et al., 2000; Macedo, et al., 1993; Trejo, 1996).

Considerando a distribuição das vertentes segundo a sua exposição, verificamos que dominam as áreas expostas a Este, Sul e Oeste, em detrimento das vertentes expostas a Norte. As zonas de planalto ocupam uma área significativa do concelho (Figura nº 22 - IGEO/ CAOP, 2010. As vertentes viradas a Sul, representam risco elevado de propagação de incêndios florestais.

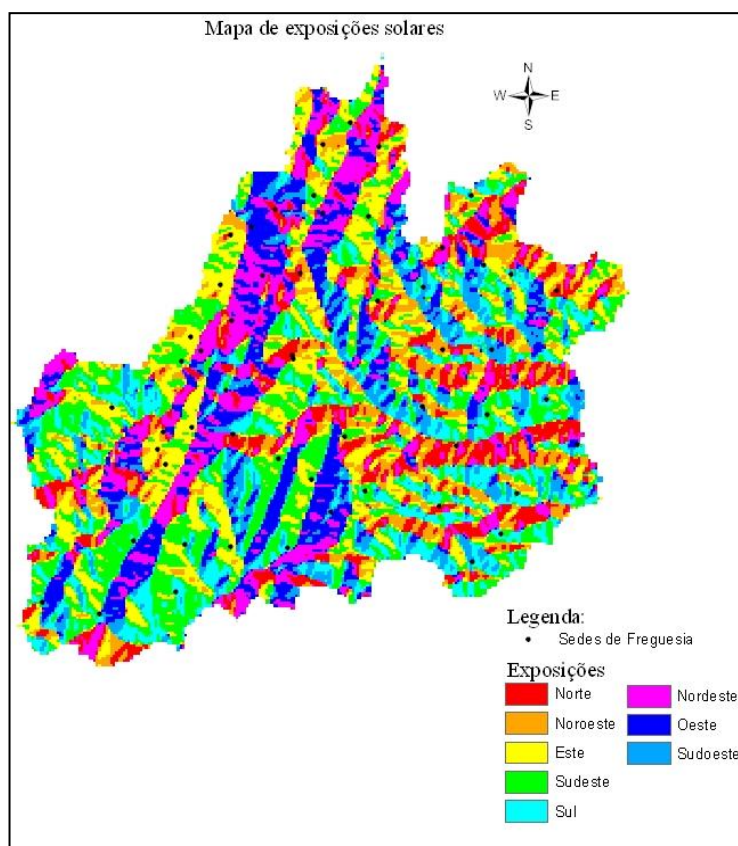


Figura nº 22 - Mapa de exposições do Concelho da Guarda. Fonte: IGEO/ CAOP, 2010

3.5 - Uso e Ocupação do Solo

O município da Guarda abrange uma área total de 71.209 ha, sendo que a grande maioria do território distribui-se de forma equitativa em três grandes classes de ocupação do solo: matos (vegetação arbustiva baixa), agricultura (culturas anuais) e floresta (pinheiro bravo) (Gráfico nº20 IFN5, 2005-2006).

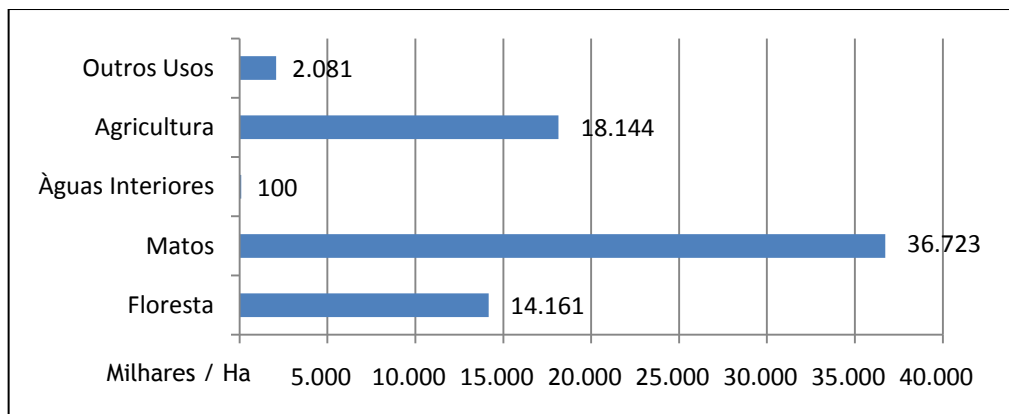


Gráfico nº20 - Uso do solo no Concelho da Guarda. Fonte: IFN 2005-2006.

Segundo a ANF, (IF5 2005-2006), no concelho da Guarda, predominam os povoamentos de carvalhos (5.693 ha), pinheiro-bravo (5.592 ha) e outras resinosas (1.010 ha).

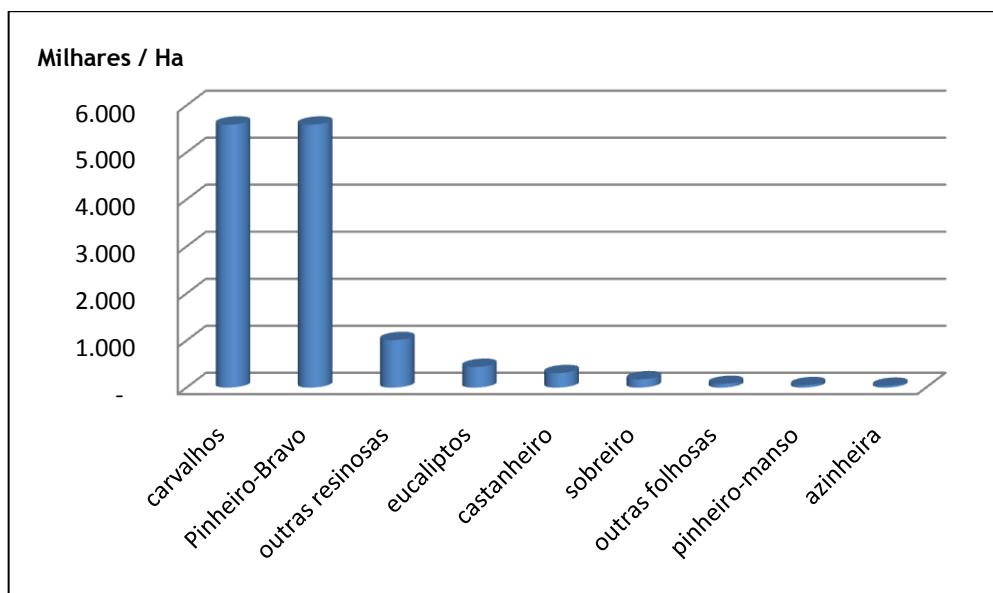


Gráfico nº21 - Áreas dos povoamentos florestais por espécies no concelho da Guarda. Fonte: IFN 2005-2006.

Através da observação do mapa de uso e ocupação do solo (Figura nº 23, CORINE Land Cover, IGEO 2006) conclui-se que a classe referente aos incultos (áreas ocupadas por matos e pastagens espontâneas, inclui os pousios agrícolas, pastagens espontâneas e terrenos abandonadas), ocupa a maior parte da área total do concelho, o que se deve essencialmente à ocorrência de um elevado número de incêndios nos anos anteriores e o que no caso da deflagração de um incêndio florestal, influência a sua progressão mais rápida.

As freguesias de Marmeleiro, Videmonte, Gonçalo e Casal de Cinza são as que apresentam maior área agrícola, sendo as de Valhelhas, Videmonte, João Antão, Ramela, as maioritariamente ocupadas por floresta. A classe dos incultos apresenta-se em maioria nas freguesias de Videmonte e Vale de Estrela. Nas freguesias de Castanheira e Benespera predominam os Matos.

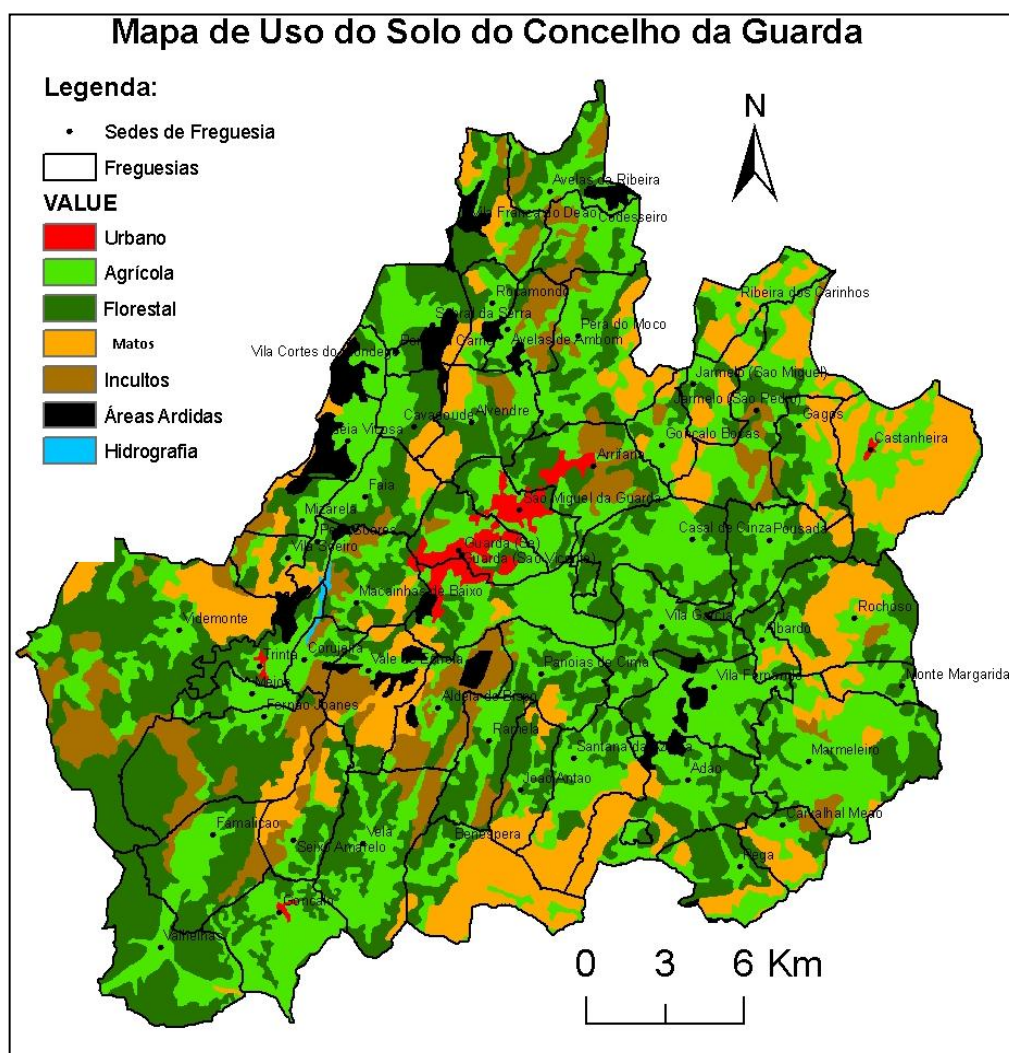


Figura nº 23 - Mapa de uso do solo Concelho da Guarda. Fonte: CORINE Land Cover, IGEOE 2006.

A análise da carta de uso do solo, permite desde logo apurar as áreas onde se verifica o maior risco de incêndio florestal. É extremamente importante reduzir a classe dos matos e

incultos, na medida em que são as classes que mais influenciam a propagação dos incêndios florestais.

A melhor forma de fazer frente aos incêndios florestais é evitar que se verifiquem ocorrências (prevenção). Contudo, se o alerta for dado numa fase inicial, as consequências do foco de incêndio podem ser reduzidas. Assim, a capacidade de detecção e localização de um foco de incêndio na fase inicial é de extrema importância. O Concelho da Guarda dispõe de dois postos de vigia que de Junho a Outubro permitem a vigilância das manchas florestais. Um situado na freguesia de S. Pedro (Jarmelo) e outro na freguesia de S. Vicente (Guarda) no sítio designado de Pedra do Vento. Para além destes dois postos de vigia existentes no Concelho da Guarda, existem outros nos concelhos vizinhos, sendo de extrema importância na identificação e localização de focos de incêndio, principalmente nos extremos do Concelho da Guarda.

Da análise da Carta de Visibilidade dos Postos de Vigia (Figura nº 24, CRIF, Guarda, 1997) podemos concluir que se verificam extensas áreas ocultas aos postos de vigia. Apesar de o factor relevo (vale encaixado do Rio Mondego) condicionar a visibilidade dos postos de vigia era fundamental reformular a localização dos mesmos e se necessário proceder-se à implementação de mais postos de vigia fixos.

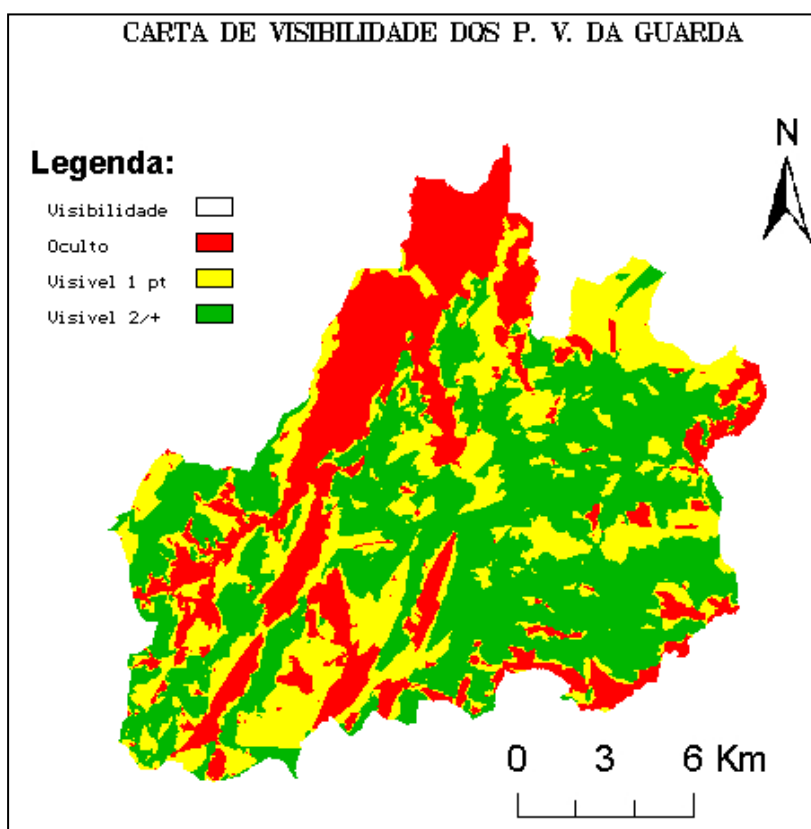


Figura nº 24 - Carta de visibilidade dos Postos de Vigia no Concelho da Guarda. Fonte: CRIF Guarda, 1997

3.6- Risco de Incêndio Florestal

O índice Meteorológico de risco de incêndio, na sigla inglesa FWI (Fire Weather Index), foi inicialmente desenvolvido pelo Serviço Canadano de Florestas e hoje em dia é utilizado em vários países do mundo (IM, 2009).

Este índice apesar de utilizar as variáveis temperatura do ar, humidade relativa, velocidade do vento e precipitação acumulada nas últimas 24 horas, permite classificar as regiões com base nas condições meteorológicas registadas. Assim, iremos proceder à análise e interpretação (Gráfico nº 22, IM, 2010). Podemos concluir que nos distritos referidos, pertencentes à Região Centro apresentam grandes assimetrias. O Distrito de Castelo Branco surge como o distrito com maior índice meteorológico de risco de incêndio, seguindo-se os Distritos da Guarda, Viseu e Aveiro respectivamente. Em suma, o Distrito da Guarda atendendo às variáveis utilizadas pelo (FWI), apresenta um elevado risco ocorrência de incêndios florestais.

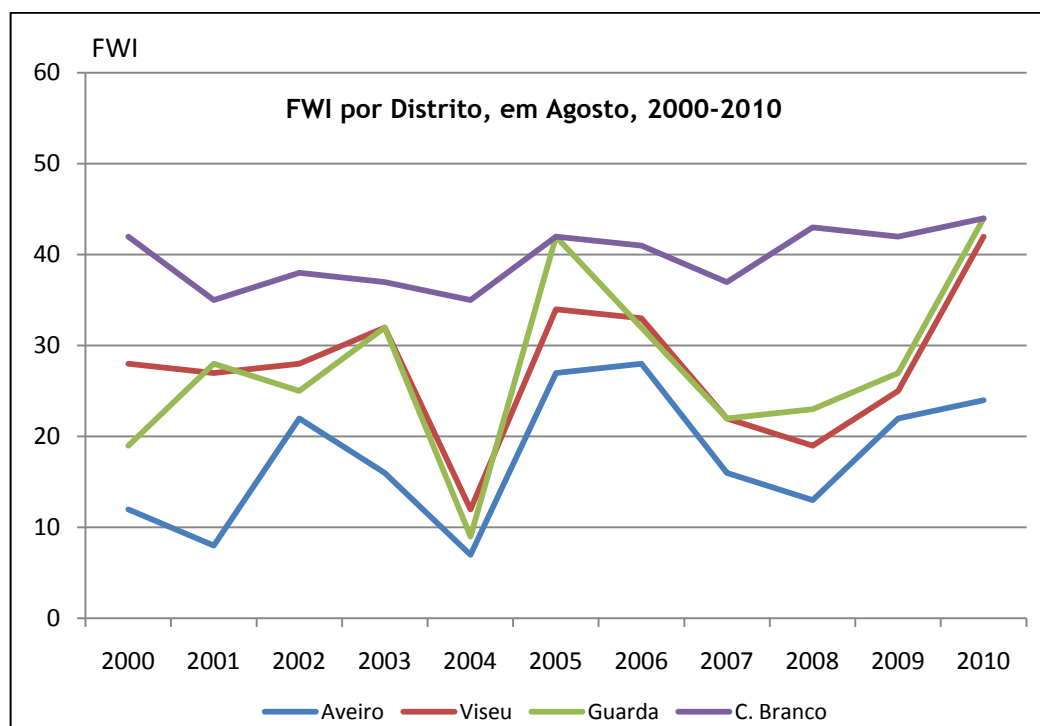


Gráfico nº22 - FWI por Distrito, em Agosto 2000-2010. Fonte: IM, 2010

As cartas de Risco de Incêndio Florestal têm por objectivo apoiar o planeamento de medidas de prevenção aos fogos florestais, assim como a optimização dos recursos e infra-estruturas disponíveis para a defesa e combate aos fogos florestais. As cartas são produzidas recorrendo a um modelo de variáveis fisiográficas que podem explicar de forma mais relevante a variabilidade espacial do risco de incêndio florestal (CRIF, 2010).

A Cartografia de Risco de Incêndio Florestal, 1997 (CRIF) caracterizava o Concelho da Guarda como sendo uma zona com uma situação generalizada de Médio/Alto risco de incêndio na zona Oeste do concelho e de Baixo/Médio risco de incêndio na zona Leste do concelho. Neste sentido vamos descrever as zonas do município que propiciam condições de elevado perigo potencial de incêndio, de modo a tentar diminuir as áreas ardidas (CRIF, 1997).

Em termos de freguesias, evidenciam-se , Sobral da Serra, Porto da Carne, Cavadoude, Faia, Vila Soeiro, Pero Soares, Videmonte, Trinta, Fernão Joanes, Famalicão, Valhelhas e Seixo Amarelo que apresentam grandes áreas com alto risco de incêndio. (Figura nº 25, CRIF Guarda, 1997).

As zonas mais críticas seriam as freguesias de Valhelhas e Famalicão com grandes manchas de resinosas, grandes quantidades de biomassa acumulada e onde a densidade da rede viária é menor.

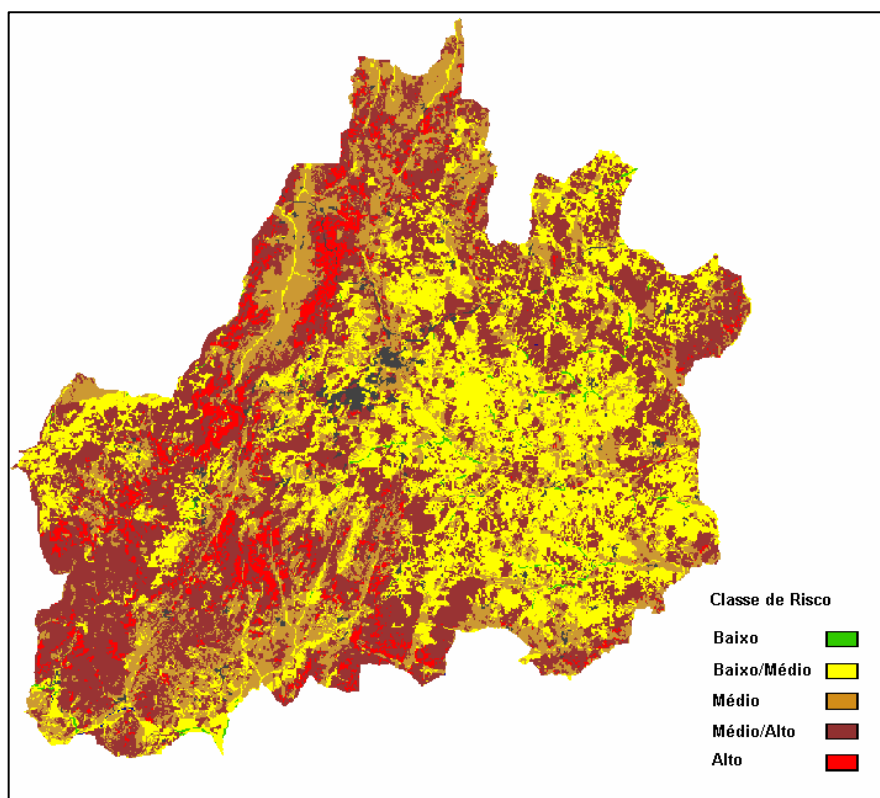


Figura nº 25 - Mapa de Risco de Incêndio no Concelho da Guarda. Fonte: CRIF Guarda, 1997

É de extrema importância para o Concelho da Guarda alterar a configuração do mapa de risco de incêndio. Os critérios ponderados utilizados na classificação do risco de incêndios devem ser reestruturados de forma a minimizarem o risco de incêndio florestal na maioria das freguesias que constituem o Concelho da Guarda.

3.7- Incêndios florestais no Concelho da Guarda

Nas últimas três décadas tem-se verificado no concelho da Guarda um elevado número de ocorrências de incêndios florestais. Registou-se um grande aumento no período de 1980-1985, neste período registaram-se 8 ocorrências em 1980, passando para 274 ocorrências de incêndios florestais em 1985. Correspondendo a um aumento médio de 53 ocorrências ano.

A década de 90 caracterizou-se por uma ligeira diminuição do número de ocorrências contudo, a partir de 1993 verificou-se um grande aumento, atingindo o seu valor mais elevado de sempre em 1994, ano em que se registaram 306 ocorrências. Esta tendência manteve-se praticamente inalterável até ao ano 2000.

Entre 2000-2006, este período caracterizou-se essencialmente por uma redução drástica do número de ocorrências, sofrendo apenas ligeiros aumentos esporadicamente. Esta redução pode estar associada a uma maior consciencialização por parte da população dos problemas associados aos incêndios florestais e a um maior investimento na deteção e prevenção (Gráfico nº 23, ANF, 2009).

A média anual de ocorrências de incêndios florestais no concelho da Guarda entre 1980 e 2006 foi de 1377.

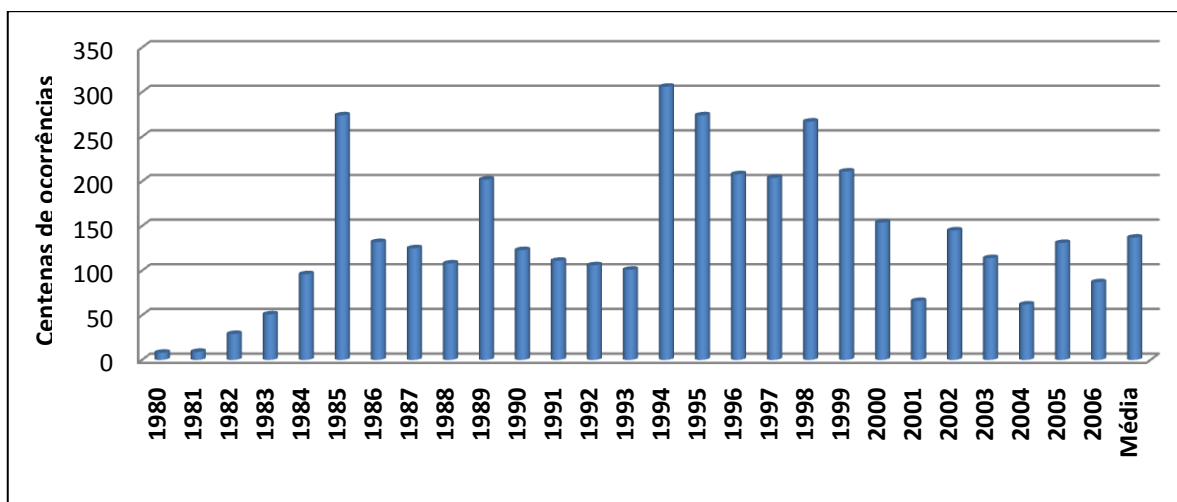


Gráfico nº 23 - Número de ocorrências de incêndios florestais no concelho da Guarda entre 1980 e 2006 (Fonte: ANF, 2009).

A área total ardida no Concelho da Guarda tem sofrido bastantes oscilações nas últimas três décadas. Durante a década de 80, destacou-se claramente o ano de 1985, ano em que se verificou uma área total ardida de 21.589 ha. O valor mais reduzido durante este período registou-se em 1982, com apenas 140 ha de área ardida.

A década de 90 sofreu oscilações significativas, o valor mais elevado registou-se em 1998 com 8.444 ha e o valor mais baixo verificou-se em 1993, ano em que arderam 241 ha de área queimada.

No período mais recente (2000-2006), destaca-se pela negativa o ano de 2003, ano em que se registou uma área total ardida de 15.082 ha. Desde 1980, este ano foi o segundo ano mais crítico ao nível do concelho da Guarda. O ano 2000 também registou um valor elevado de área ardida 8.387 ha de área ardida. Os anos mais recentes do estudo, revelam claramente uma redução drástica da área ardida (Gráfico nº 24, ANF, 2009).

A média da área ardida entre 1980 e 2006 foi de 4.011 ha.

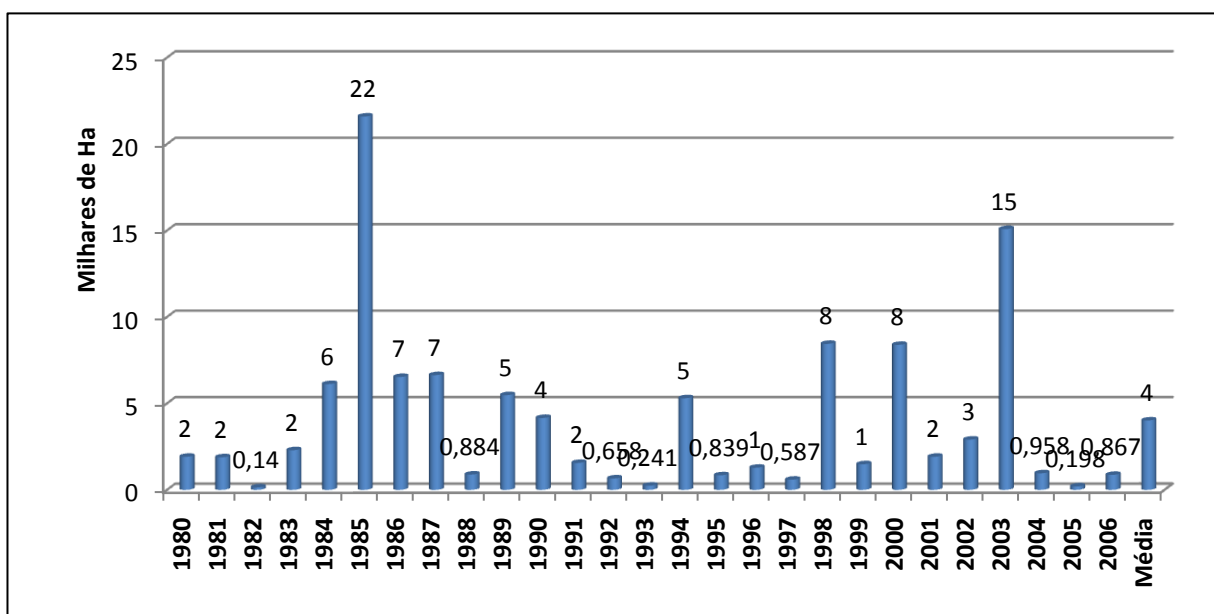


Gráfico nº 24 - Área ardida em Ha no Concelho da Guarda entre 1980 e 2006 (Fonte: ANF, 2009).

Como foi realizado para o território nacional para verificar a eficiência dos meios de combate a incêndios florestais, seguidamente vamos dividir a área total ardida pelo número de ocorrências, já que o número de ocorrências depende da prevenção, ao passo que a área ardida depende em boa parte dos meios de combate a incêndios (Gráfico nº 25, ANF, 2009).

Assim, podemos verificar que os anos em que o dispositivo de combate a incêndios florestais não teve sucesso foram em 1980 (239 ha por ocorrência), 1981 (209 ha por ocorrência), 1991 (144 ha por ocorrência) e 2003 (132 ha por ocorrência). Nos anos mais recentes (2000-2006), caracteriza-se por oscilações constantes, devido provavelmente ao intensificar das condições meteorológicas favoráveis à propagação dos incêndios florestais. A única exceção foi o ano de 2003.

A média da relação entre a área ardida e o número de ocorrências (1980-2006) é de 29 ha por ocorrência registada.

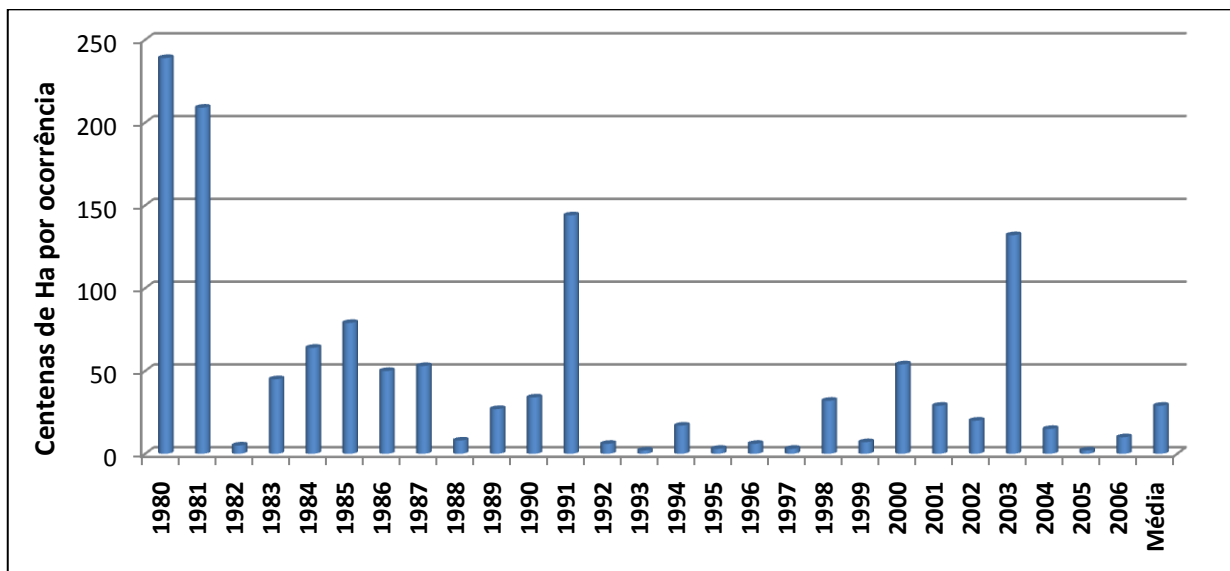


Gráfico nº 25 - Relação entre a área total ardida e o número de ocorrências, entre 1980 e 2009

Fonte: ANF, 2009

Pela análise do gráfico podemos concluir que a área ardida tem vindo a diminuir, tendo em atenção o número de ocorrências. Este aspecto permite afirmar que o dispositivo de combate a incêndios florestais tem vindo a melhorar progressivamente.

Seguidamente, para uma melhor contextualização da problemática dos incêndios florestais no Concelho da Guarda procedeu-se à representação gráfica do número de ocorrências e do total da área ardida por freguesia. (ANF, Totais por freguesia 1999-2006) Os dados estatísticos tratados referem-se ao período de 2000-2006.

Assim, pretende-se extrair variadas conclusões, principalmente no que se refere às freguesias com maior número de ocorrências de incêndios florestais, ou seja, onde se verifica a necessidade de maior prevenção e maior cuidado por parte das entidades competentes, com vista à redução do número de ignições. Pretende-se também evidenciar as freguesias em que se verifica a maior área ardida, ou seja, onde as estratégias de combate utilizadas não estão a ter o sucesso esperado.

Com a representação gráfica visa-se também evidenciar as freguesias com menor número de ocorrências e menor área ardida, procurando sempre que possível apresentar algumas explicações para os resultados obtidos.

3.7.1 - Número de ocorrências e área ardida no concelho, ano 2000.

Durante o ano 2000, as freguesias que tiveram maior número de ocorrências foram as Freguesias de Vila Franca do Deão (13), Gonçalo (9) e Aldeia do Bispo (8).

A grande maioria das freguesias registaram neste ano entre (4 a 7) ocorrências de incêndios florestais 16 e 26 freguesias tiveram entre (0 a 3) ocorrências. Do período em estudo (2000-2006) este foi o ano em que se verificou maior número de ocorrência, totalizando (154).

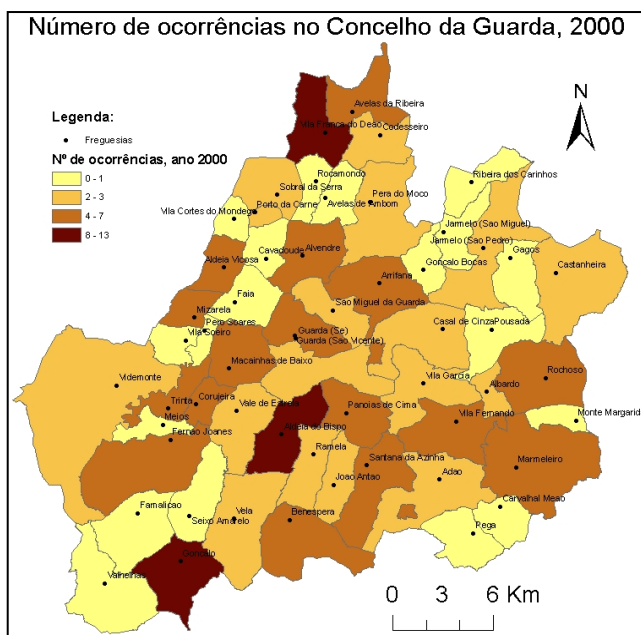


Figura nº 26 - Número de ocorrências no Concelho da Guarda, 2000. Fonte: ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010.

Durante o ano 2000, as freguesias que tiveram maior área ardida foram as freguesias de Jarmelo (S. Pedro) (1.276 ha), Albardo (1.238 ha) e Santana da Azinha (1.013 ha). Contudo destacaram-se também as freguesias de Rocamondo, Sobral da Serra, Aldeia Viçosa, Videmonte, Aldeia do Bispo e a freguesia de Adão com uma área ardida entre os 320 e 847 ha. Apenas (23) freguesias não tiveram qualquer área ardida.

Durante o ano 2000, totalizouse (8.387 ha) de área ardida.

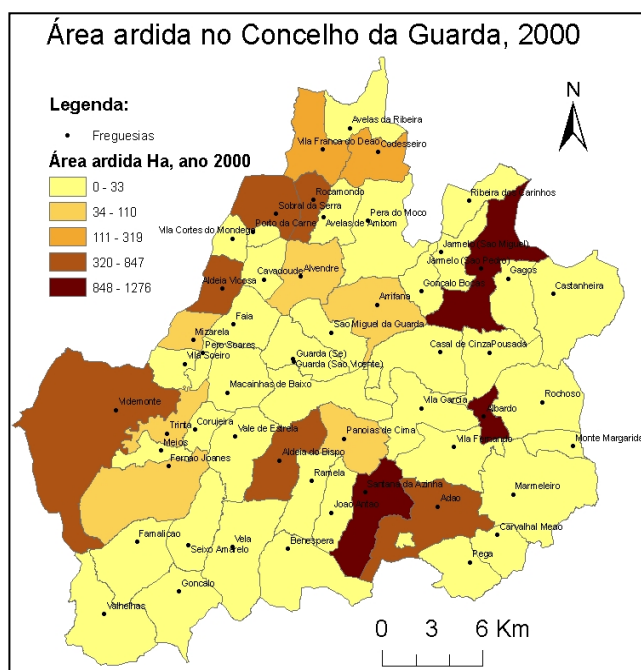


Figura nº 27 - Área ardida no Concelho da Guarda, 2000. Fonte: ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010.

3.7.2 - Número de ocorrências e área ardida no concelho, ano 2001.

Durante o ano 2001, as freguesias que tiveram maior número de ocorrências foram as Freguesias de Vila Franca do Deão (7), Rocamondo (5) e Maçainhas de Baixo, Aldeia do Bispo, Avelãs da Ribeira e Marmeleiro com (4) ocorrências de incêndios florestais.

A grande maioria das freguesias (31) durante o ano 2001 não registaram ocorrências de incêndios florestais.

No total contabilizaram-se (66) ocorrências.

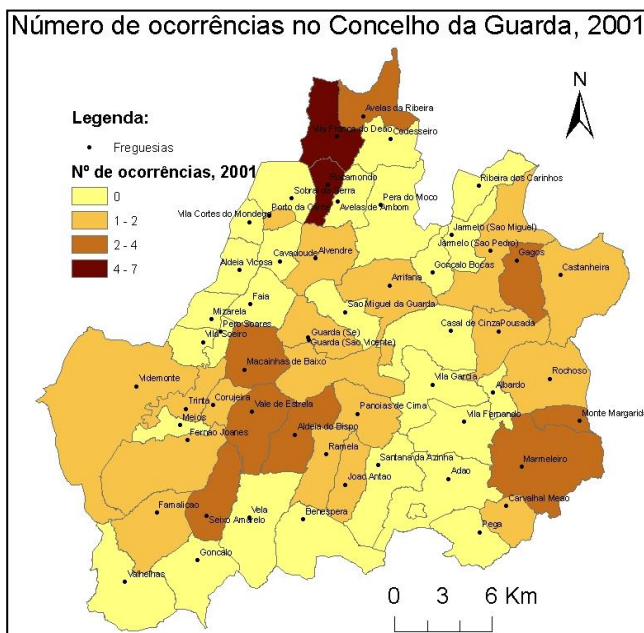


Figura nº 28 - Número de ocorrências no Concelho da Guarda, 2001. Fonte: ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010.

Durante o ano 2001, as freguesias que tiveram maior área ardida foram as Freguesias de Marmeleiro (729,5 ha), Ramela (496 ha) a freguesia de Gagos (166 ha).

Na grande maioria das freguesias (32) do Concelho da Guarda, durante o ano 2001 não se registou qualquer área ardida.

No total contabilizaram-se (1.912 ha) de área ardida.

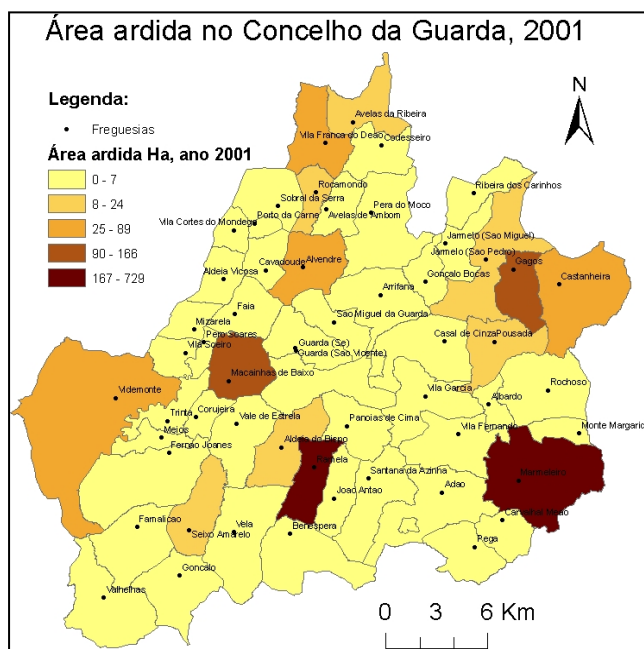


Figura nº 29 - Área ardida no Concelho da Guarda, 2001. Fonte: ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010.

3.7.4 - Número de ocorrências e área ardida no concelho, ano 2003.

Durante o ano 2003, as freguesias que tiveram maior número de ocorrências foram as Freguesias de Sé (13), Arrifana (9) e S. Vicente (8) ocorrências de incêndios florestais. Verificou-se um elevado número de ocorrências em freguesias urbanas (Sé e S. Vicente).

A grande maioria das freguesias (23) durante o ano 2003 não registaram ocorrências de incêndios florestais e (13), registaram apenas (1) ocorrência. No total contabilizaram-se (115) ocorrências.

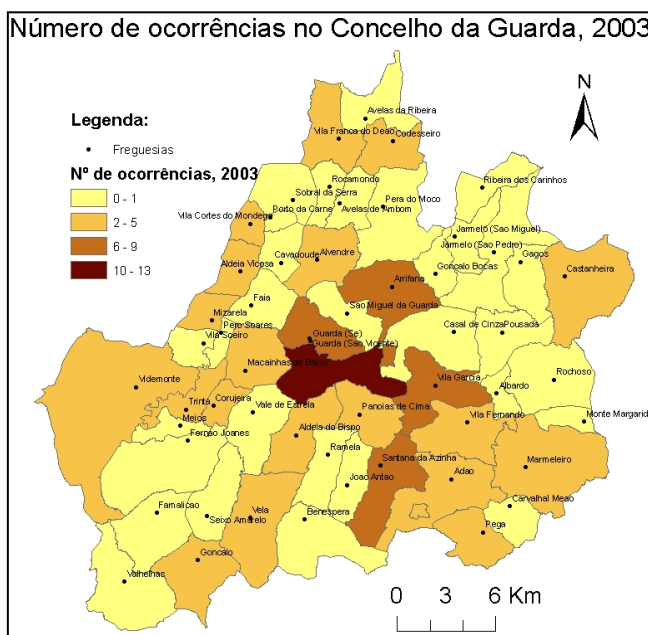


Figura nº 32 - Número de ocorrências no Concelho da Guarda, 2003. Fonte: ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010.

Durante o ano 2003, as freguesias que tiveram maior área ardida foram as Freguesias de Rochoso (4.713 ha), Famalicão (3.873 ha) e a freguesia de Marmeleiro (2.575 ha).

A grande maioria das freguesias (31) do Concelho da Guarda, não teve qualquer área ardida durante o ano 2003 e registaram até 10 ha de área ardida apenas (7) freguesias. No total contabilizaram-se (14.9532 ha) de área ardida. Sendo o ano em que se verificou maior área ardida.

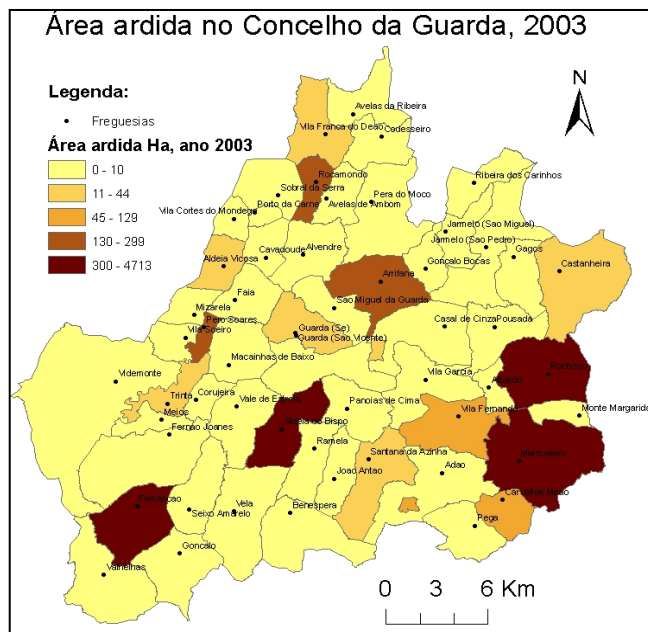


Figura nº 33 - Área ardida no Concelho da Guarda, 2003. Fonte: ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010.

3.7.6 - Número de ocorrências e área ardida no concelho, ano 2005.

Durante o ano 2005, as freguesias que tiveram maior número de ocorrências foram as Freguesias de Sé (Guarda) (15), Gonçalo (8) e Trinta, Vila Garcia e Porto da Carne (6) ocorrências de incêndios florestais.

Apenas (15) freguesias durante o ano 2005 não registaram ocorrências. (15), registaram apenas (1) ocorrência. (25) freguesias registaram entre 2-4 ocorrências de incêndio florestal. No total contabilizaram-se (131) ocorrências.

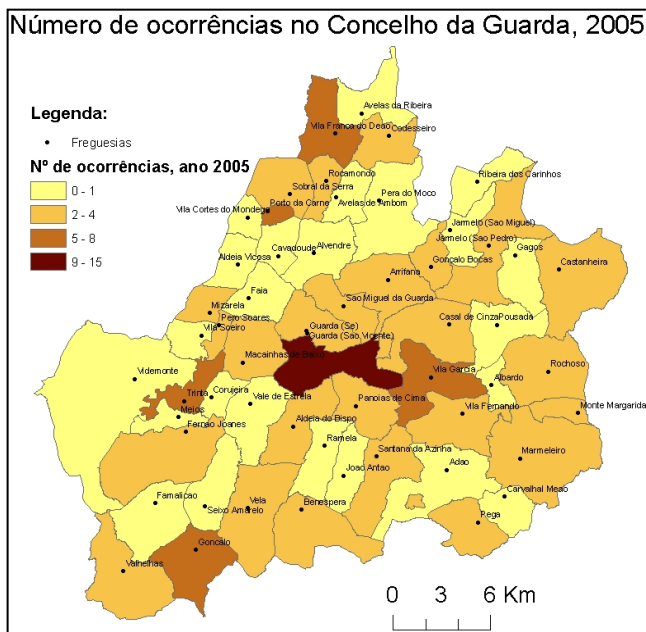


Figura nº 36- Número de ocorrências no Concelho da Guarda, 2005. Fonte: ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010.

Durante o ano 2005, as freguesias que tiveram maior área ardida foram as Freguesias de Vila Garcia (60 ha), Benespera (37 ha) e as freguesias de Monte Margarida (2.575 ha).

A grande maioria das freguesias (35) do Concelho da Guarda, não teve qualquer área ardida durante o ano 2005 e (19) freguesias registaram até 12 ha de área ardida. No total contabilizaram-se (198 ha) de área ardida.

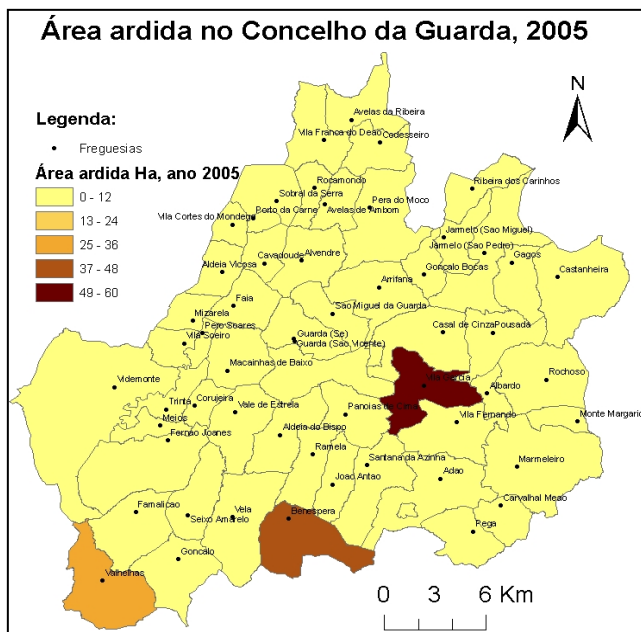


Figura nº 37 - Área ardida no Concelho da Guarda, 2005. Fonte: ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010.

3.7.7 - Número de ocorrências e área ardida no concelho, ano 2006

Durante o ano 2006, as freguesias que tiveram maior número de ocorrências foram as Freguesias de Pega (7), Adão (6) e S. Vicente (Guarda) e S. Miguel (Guarda) registaram (5) ocorrências de incêndios florestais.

Apenas (25) freguesias durante o ano 2005 não registaram ocorrências. (12) , registaram apenas (1) ocorrência incêndio florestal. No total registaram-se (87) ocorrências.

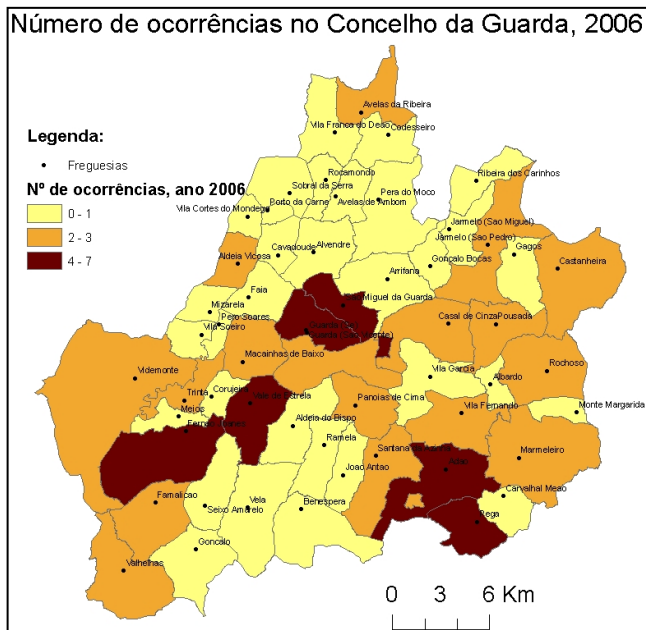


Figura nº 38- Número de ocorrências no Concelho da Guarda, 2006. Fonte: ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010.

Durante o ano 2006, as freguesias que tiveram maior área ardida foram as Freguesias de Famalicão (549 ha), Vale de Estrela (198 ha) e a freguesia de Pousade (38 ha).

A grande maioria das freguesias (36) durante o ano 2006 não registaram qualquer área ardida. No total registaram-se (867 ha) de área ardida.



Figura nº 39 - Área ardida no Concelho da Guarda, 2006. Fonte: ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010.

3.7.8- Total de ocorrências e área ardida no concelho, ano 2000-2006

Durante o período em estudo (200-2006) as freguesias que tiveram maior número de ocorrências foram as freguesias de Sé (44), Vila Franca do Deão (37) e S. Vicente (29) ocorrências de incêndios florestais. Trata-se de duas freguesias urbanas (Sé e S. Vicente), este facto demonstra a influência da presença humana na relação com o número de ignições. Vila Franca do Deão (12,5 hab/Km²), é uma freguesia rural maioritariamente ocupada por incultos e onde se verificam comportamentos negligentes no uso do fogo e mesmo incendiário. A área também é uma zona oculta aos postos de vigia o que facilita o número elevado de ocorrências.

A totalidade das freguesias registaram ocorrências de incêndios florestais. A grande maioria das freguesias (25), registaram entre 2-9 ocorrências.

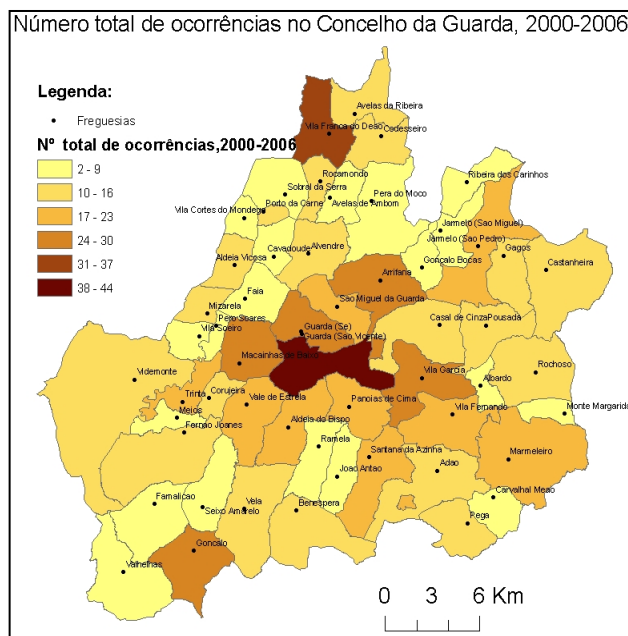


Figura nº 40- Número total de ocorrências no Concelho da Guarda, (2000-2006).Fonte: ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010.

Durante o período em estudo (200-2006) as freguesias que tiveram maior área total ardida foram as freguesias de Rochoso (5.251 ha), Famalicão (4.425 ha) e Marmeleiro (3.326 ha) de área ardida. Embora estas freguesias tenham registado a maior área ardida, não registaram o maior número de ocorrências. Não se verificando a relação entre o número de ocorrências e área ardida.

A totalidade das freguesias registaram uma área ardida de 29.762 ha. A grande maioria das freguesias (29), registaram entre 100 ha de área ardida.

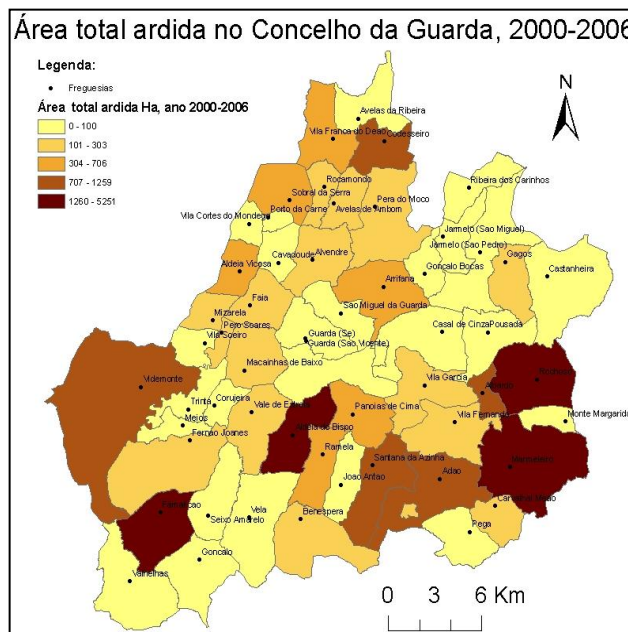


Figura nº 41- Área total ardida no Concelho da Guarda, (2000-2006).Fonte: ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010.

4- Apresentação e discussão dos resultados

Neste capítulo pretende-se apresentar e discutir os resultados anteriormente referidos relativos à área ardida e ao número de ocorrências nas freguesias do Concelho da Guarda. Procura-se estabelecer relações entre os incêndios florestais e a densidade populacional. Ou seja, explicar de que modo a distribuição da população pode influenciar o número de ocorrências de incêndios florestais e a área ardida.

De forma a avaliar o desempenho do dispositivo de combate durante o referido período de estudo (2000-2006), vai-se ter em atenção a relação entre o valor da área ardida e o número de ocorrências por freguesia. Assim, para melhor contextualização vai proceder-se à representação gráfica tendo como referência a relação existente entre o valor da área ardida (carta de incêndio) e o número de ocorrências de incêndios florestais (carta de prevenção) nas freguesias do Concelho da Guarda.

Pretende-se ainda perceber a relação existente entre o número de ocorrências de incêndios florestais e do valor da área ardida (carta de prevenção/combate), com a densidade populacional.

Por último apresenta-se a elaboração da Carta de Risco de Incêndio Florestal para o Concelho da Guarda. Para a elaboração da Carta de Risco foram utilizados os critérios ponderados da ocupação do solo, declives, exposições e densidade demográfica.

4.1 - Relação do número de ocorrências e da área ardida pela densidade populacional.

O número de ocorrências pressupõe a capacidade de prevenção, ou seja, sempre que o número de ocorrências de incêndios florestais for significativo isto significa reduzida capacidade de prevenção. Através da análise da (Figura nº 42- ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010), podemos verificar que a densidade populacional pode influenciar o número de ocorrências.

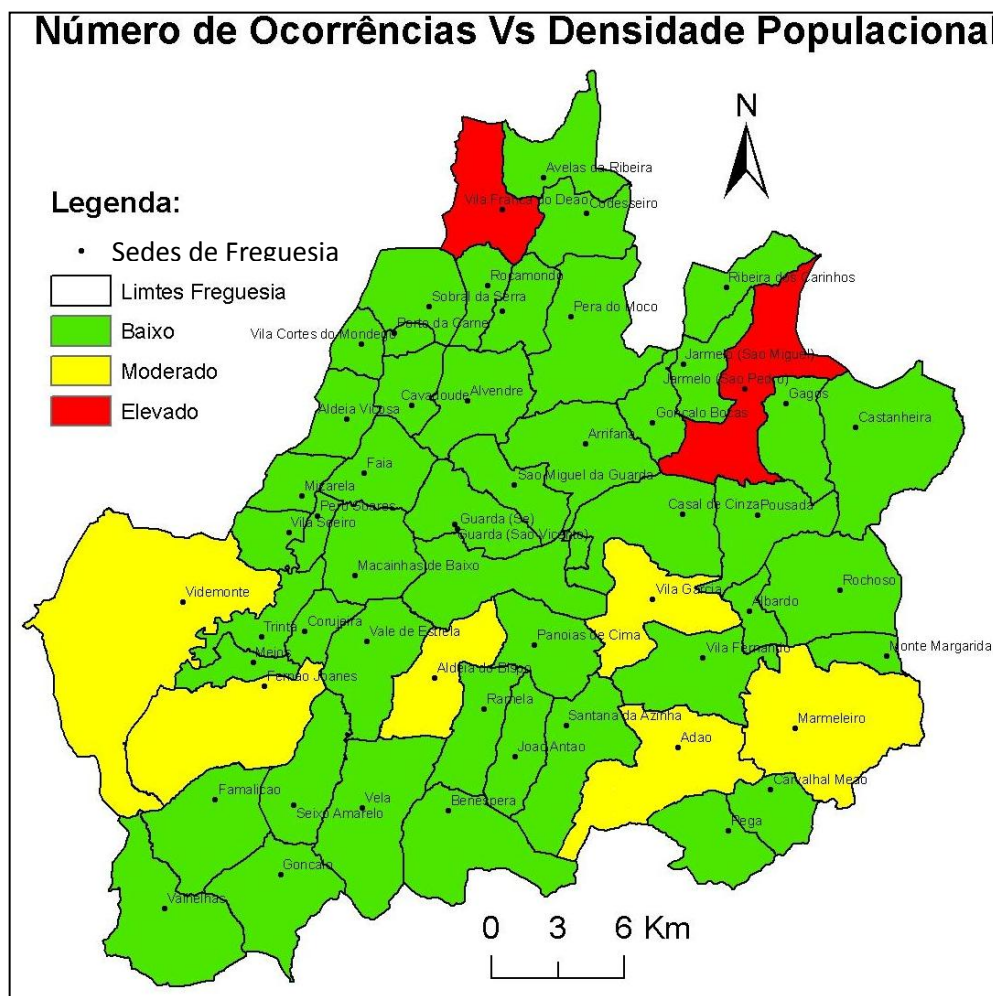


Figura nº 42- Relação entre o número de ocorrências e a densidade populacional no Concelho da Guarda, (2000-2006).Fonte: ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010.

Podemos constatar que as freguesias que se destacam são as representadas a vermelho (V. Franca do Deão e Jarmelo (S. Pedro). Estas freguesias têm apenas 12,5 hab/km² e 8,4 hab/km² respectivamente. Este aspecto permite desde logo concluir que apesar de se verificar um valor baixo de densidade populacional, pode registar-se um elevado número de ocorrências de incêndios florestais. Esta relação pode ser explicada devido ao fenómeno do uso do fogo e do incendiário como principais causas dos incêndios florestais. Logo, o Ser Humano desempenha um papel extremamente importante nas ignições. As freguesias representadas a amarelo (Videmonte, Fernão Joanes, Aldeia do Bispo, Vila Garcia, Adão e Marmeleiro) são as freguesias que registam um número significativo de ocorrências de

incêndios florestais tendo em atenção a densidade populacional. As restantes freguesias apresentam um baixo número de ocorrências relacionando com a densidade populacional.

A (classe I) denominada de relação Baixa é onde o número de ocorrências é relativamente reduzido atendendo ao valor da densidade populacional. As ocorrências podem ser significativas mas relacionadas com a densidade populacional fazem com que o valor seja considerado baixo. A (Classe II) denominada de relação Moderada representa as freguesias onde registam valores consideráveis de ocorrências relacionadas com a densidade demográfica. A (Classe III) representa relação Elevada na medida em que são freguesias onde o número de ocorrências de incêndios florestais é muito significativo, ou seja, verifica-se um elevado número de ocorrências apesar de serem freguesias com baixa densidade populacional.

Relativamente à relação existente entre a área ardida e a densidade populacional (ha ardido por hab/km²) (Figura nº 43- ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010), podemos verificar que se pode associar o maior valor de área ardida com a menor densidade populacional.

As freguesias que apresentam maiores valores de área ardida são aquelas onde se verificam valores de densidade populacional baixos. Destacam-se claramente as freguesias de Rochoso (17,7 hab/km²) e Marmeleiro (18,6 hab/km²).

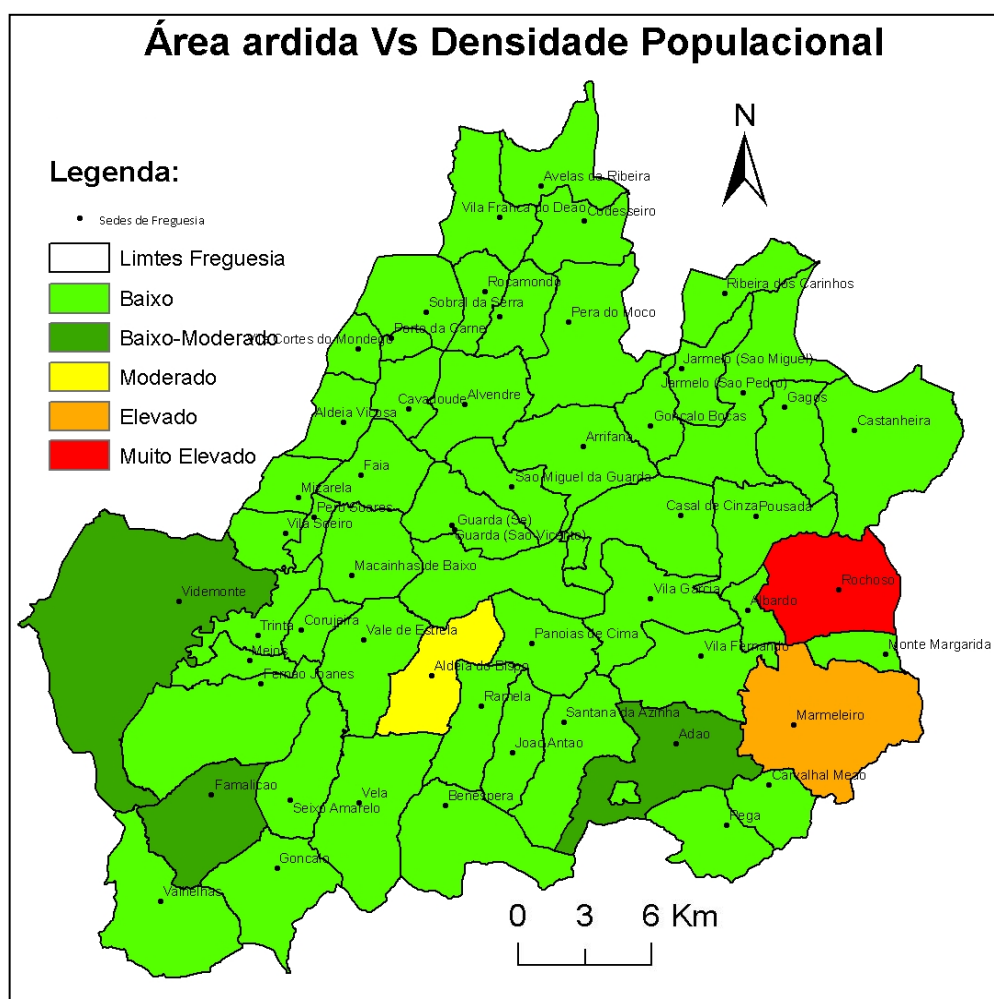


Figura nº 43- Relação entre a área ardida e a densidade populacional no Concelho da Guarda, (2000-2006).Fonte: ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010.

A (classe I) denominada de Baixo é onde a área ardida é relativamente reduzida atendendo ao valor da densidade populacional (0-58 ha/hab/km²). A (Classe II) Baixo-Moderado representa as freguesias que registam valores superiores de área ardida relacionadas com a densidade demográfica (58-116 ha/hab/km²). A (Classe III) Moderada na medida em que são as freguesias onde a área ardida já é significativa, ou seja, verifica-se uma área ardida considerável, apesar de serem freguesias com baixa densidade populacional (116-174 ha/hab/km²). A (Classe IV) Elevado, onde se registam valores elevados de área ardida relativamente à densidade demográfica (174-232 ha/hab/km²).

A (Classe V) Muito Elevado, verifica-se uma relação extremamente elevada entre a área ardida e a baixa densidade populacional (232-291 ha/hab/km²).

4.2 - Relação da área ardida, da área das freguesias e da população residente.

As freguesias do Concelho da Guarda apresentam grande assimetria ao nível da sua área. Para uma melhor contextualização estabeleceu-se a relação entre o total da área ardida e a área das freguesias (Figura nº 44- ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010).

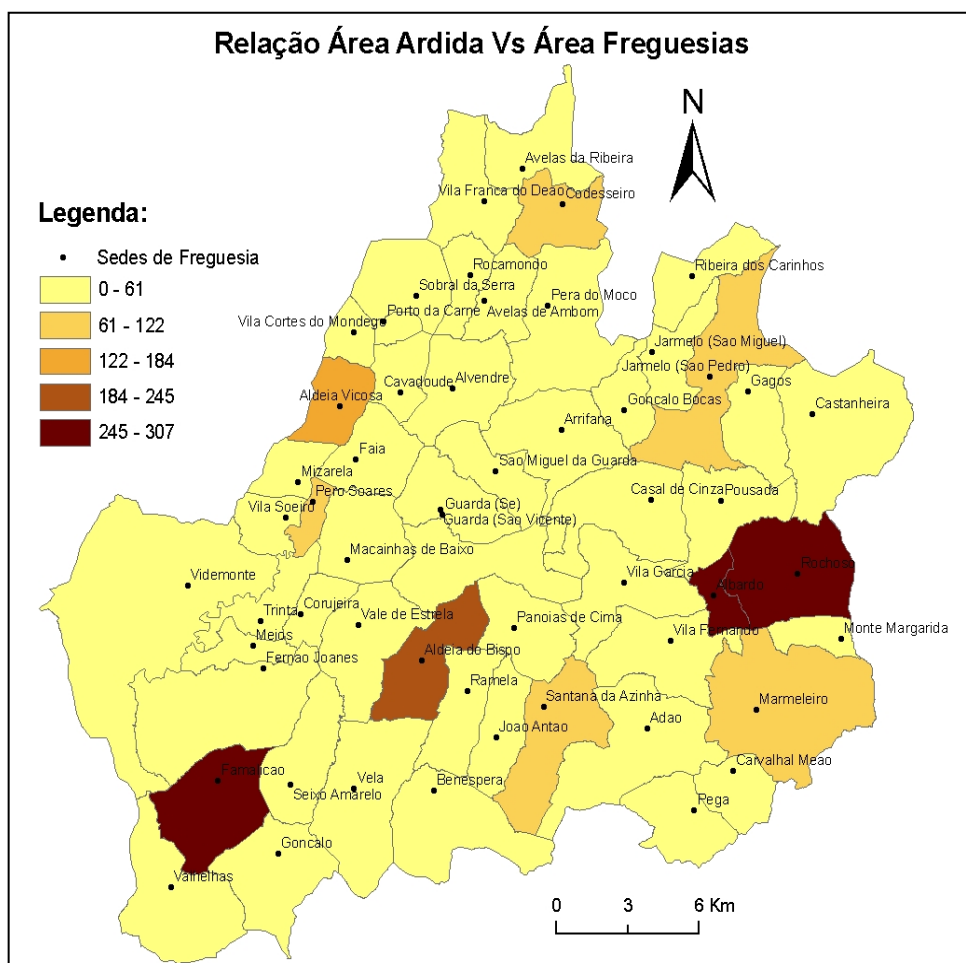


Figura nº 44 - Relação entre a área ardida e a área das freguesias (200-2006). Fonte: ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010.

Assim, podemos verificar que as freguesias de Albardo (307), Rochoso (273), Famalicão (276) e Aldeia do Bispo (206) foram as freguesias que apresentam maior área ardida em relação à área das freguesias. Atendendo às áreas das mesmas, Albardo (2.087 ha), Rochoso (1.921 ha), Famalicão (1.602 ha) e Aldeia do Bispo (1.317 ha). Isto significa que a freguesia de Albardo durante o período de estudo (2000-2006) viu a sua área ardida ser superior três vezes à sua área total. As restantes freguesias referidas, viram a sua área ardida ser superior duas vezes em relação à sua área total.

Esta relação é extremamente importante, uma vez que permite realçar a problemática dos incêndios florestais nestas freguesias. É indispensável inverter esta tendência e diminuir a área ardida nestas freguesias. O número de ocorrências nas referidas freguesias não é significativo, logo as estratégias de combate, bem como o uso de solo devem ser repensados. São freguesias que se caracterizam por ocuparem extensas áreas onde predominam matos, incultos e espaços agrícolas e florestais.

Anteriormente estabeleceu-se a relação entre a área ardida e a densidade populacional (hab/km^2). Seguidamente apresenta-se a relação existente entre a área ardida e a população residente, ou seja hectare de área ardida por habitante. (Figura nº 45- ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010).

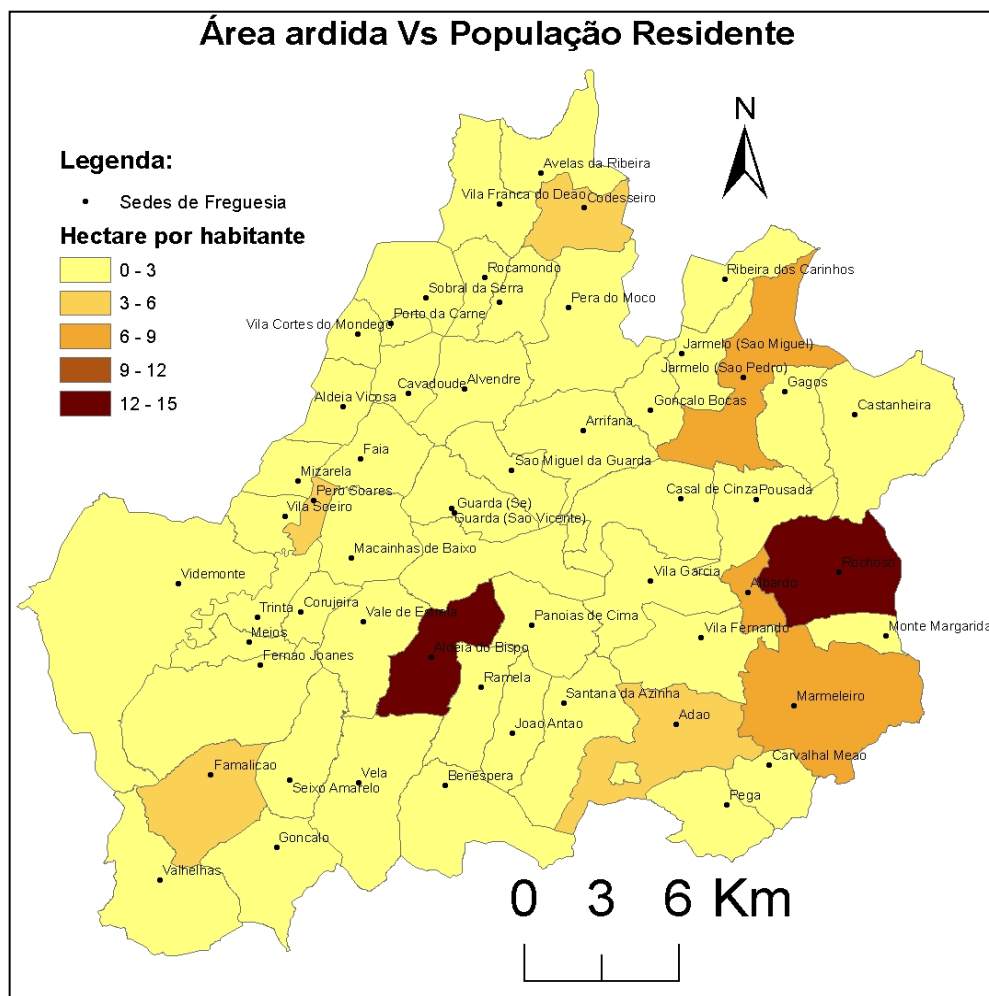


Figura nº 45 - Relação entre a área ardida e a população residente (200-2006). Fonte: ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010.

Podemos verificar que onde se verifica o maior valor de área ardida (ha/hab) é nas freguesias de Rochoso e Aldeia do Bispo que registaram no período em estudo (2000-2006) entre 12 a 15 hectares por habitante, seguindo-se as freguesias de Jarmelo (S. Pedro), Albardo e Marmeleiro que registaram entre (9 a 12 ha/hab).

Esta relação vem reforçar a importância da população como factor interveniente no desenvolvimento de incêndios florestais.

4.3 - Carta de prevenção / combate de incêndios

Com o intuito de avaliar o sucesso do dispositivo de combate procedeu-se à representação dos dados obtidos. (Figura nº 46 - ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010). Relaciona-se a área ardida com o número de ocorrências registadas (2000-2006).

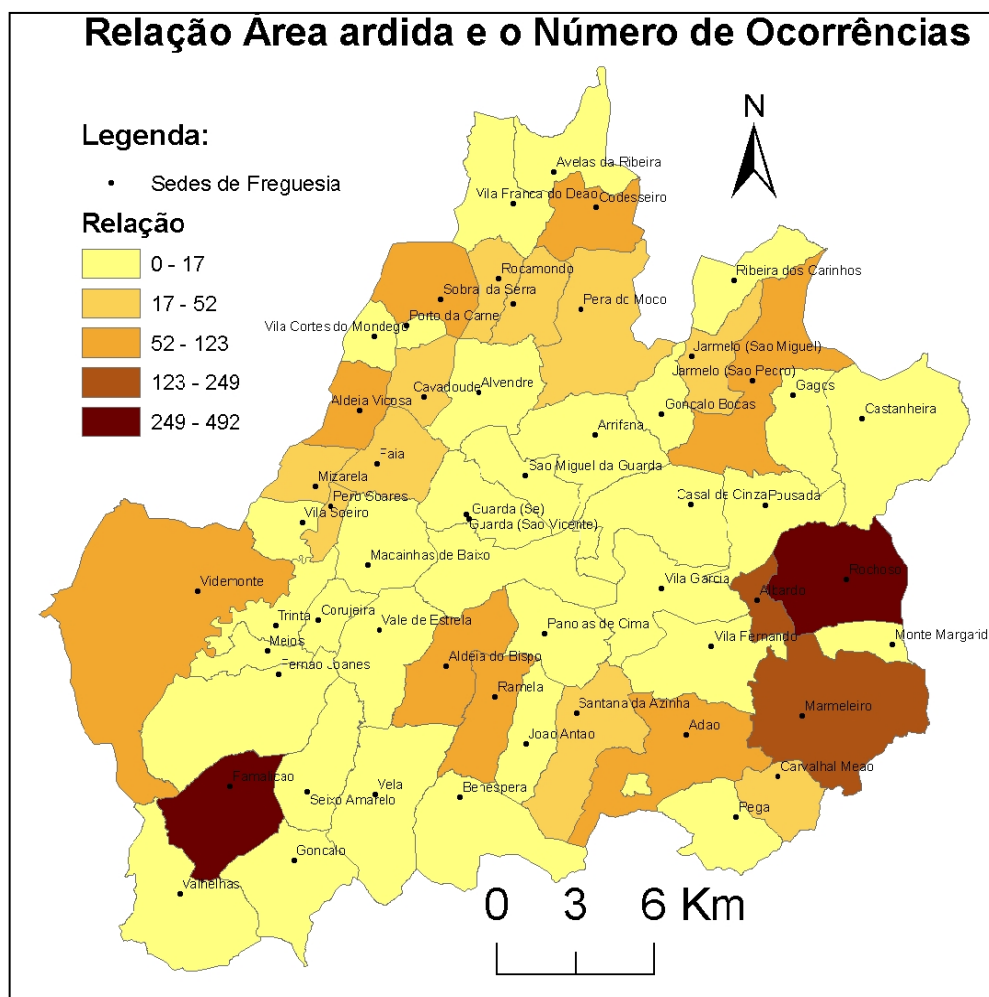


Figura nº 46- Relação entre a área ardida e o número de ocorrências no Concelho da Guarda, (2000-2006).Fonte: ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010.

Através desta relação, podemos avaliar o grau de sucesso do dispositivo de combate. Assim sendo, as freguesias de Rochoso e Famalicão evidenciam-se claramente, ou seja, o dispositivo de combate não teve sucesso no combate aos incêndios florestais ocorridos nestas freguesias durante o período de estudo (2000-2006).

Este mapa é de extrema importância para o estudo dos incêndios florestais no Concelho da Guarda. É importante tentar conhecer as razões que fizeram com o dispositivo de combate não tivesse sucesso nestas freguesias. Só assim, se poderão tomar medidas que visem a implementação de novas estratégias de combate aos incêndios florestais, de forma a minimizar a área ardida nestas freguesias.

A distribuição geográfica das referidas freguesias, suscita desde logo, a maior distância e tempo na deslocação dos meios de combate. Podendo um simples fogacho, tornar-se num incêndio de grandes dimensões. Por outro lado, trata-se de freguesias ocupadas maioritariamente por floresta (Famalicão) e Matos (Rochoso) ambas ocupam extensas áreas.

4.4 - Carta de prevenção / combate em função da densidade populacional

Ao relacionar-se a carta de prevenção / combate, ou seja o número de ocorrências e a área ardida com a densidade populacional, podemos verificar desde logo: a existência de uma relação directa entre os indicadores. Nas freguesias onde se verifica menor densidade populacional Jarmelo (S. Pedro) 8,4 hab/km² e Carvalho Meão 8,7 hab/km², o dispositivo de combate tem menor grau de sucesso. Este aspecto pressupõe que os habitantes locais participem nas tarefas de combate aos incêndios florestais.

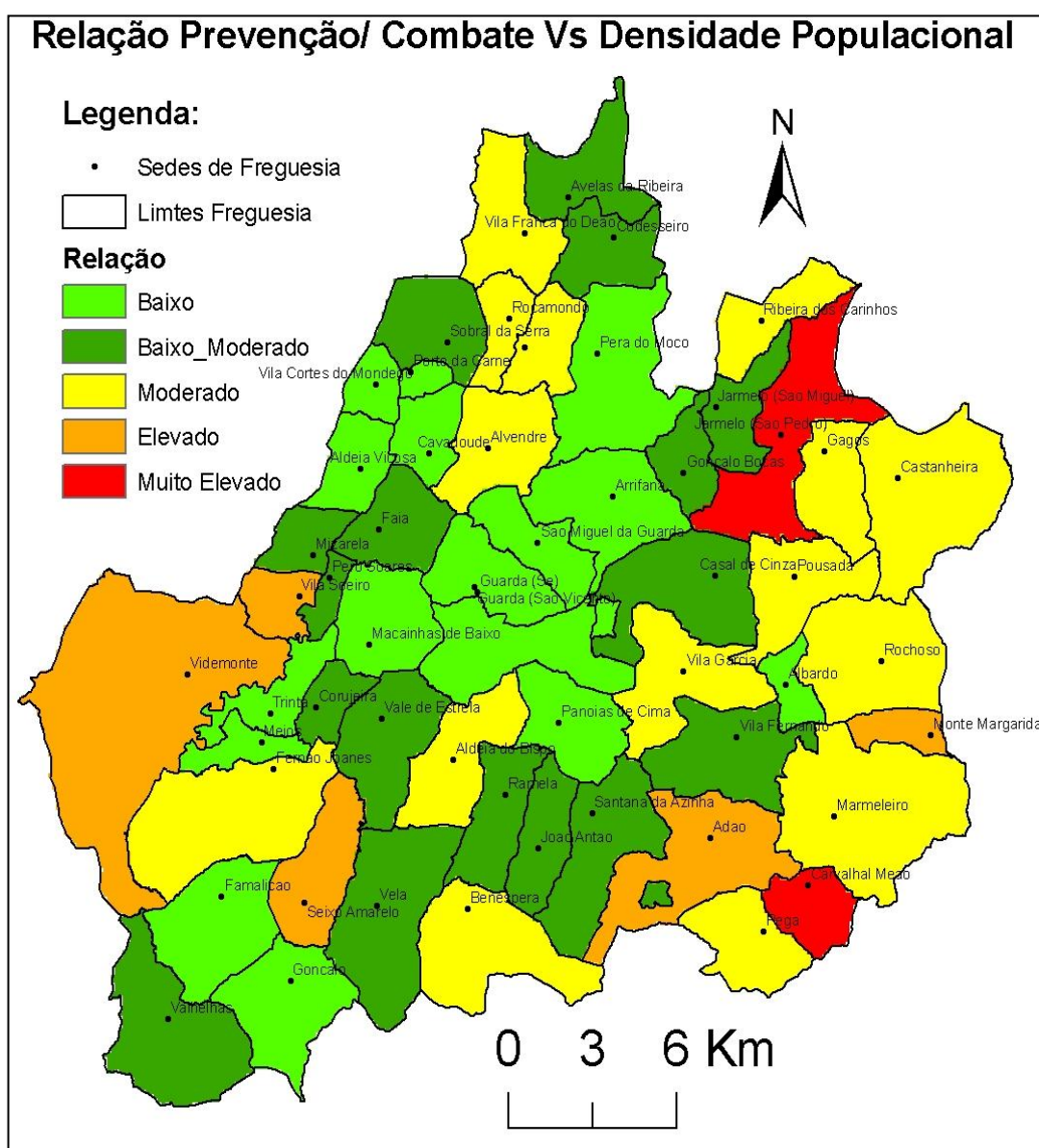


Figura nº 47- Relação entre a área ardida/número de ocorrências e a densidade populacional no Concelho da Guarda, (2000-2006).Fonte: ANF, 2009/IGEO, CAOP, 2010

4.5 - Carta de risco de incêndio florestal

A carta de risco de incêndio florestal do Concelho da Guarda tendo por base os critérios de ponderação utilizados pelo IGEO. Na elaboração da Carta de Risco de Incêndio do Concelho da Guarda apenas não foi utilizado o critério da rede viária. Assim, os valores apresentados variam entre (0 e 910) e agrupando 5 classes: Classe I (0-92) - Baixo; Classe II (92-183) - Baixo-Moderado; Classe III (183-319) - Moderado; Classe IV (319-638) - Elevado e Classe V (638-910) - Risco Muito Elevado. Verifica-se que a grande maioria do Concelho da Guarda se encontra entre o risco Moderado e Muito Elevado. As únicas exceções registam-se nas áreas de maior concentração do aglomerado populacional.

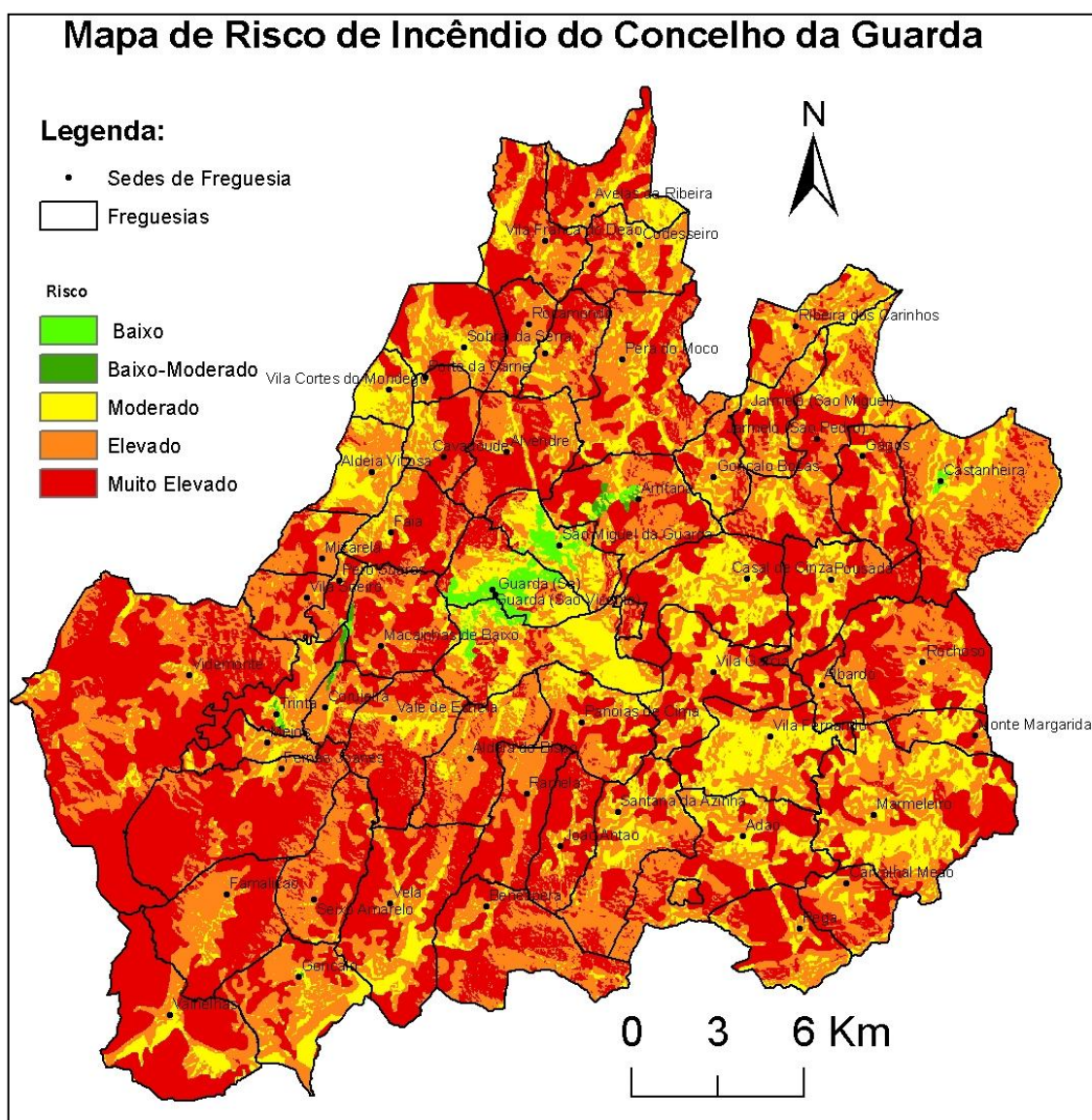


Figura nº 48 - Mapa de Risco de Incêndio do Concelho da Guarda. Fonte: Cenos, 2001; Corine Land Cover, IGEO, 2006.

4.6 - Discussão

Após a realização das anteriormente referidas cartas, podemos verificar claramente que o factor população é extremamente importante. Por um lado a representação gráfica demonstra que a densidade populacional pode facilitar a ocorrência de ignições. Associa-se ao maior aglomerado populacional o risco mais elevado de incêndio florestal. Contudo, verificam-se excepções, ou seja, áreas onde a densidade populacional é extremamente baixa mas onde ocorrem um grande número de ocorrências. Para que exista uma ignição é necessário na grande maioria das vezes a presença humana. Porém basta coexistir na mesma área determinado indivíduo para deixar de se verificar esta relação.

Também se associa o elevado número de ocorrências ao maior valor de área ardida, porém, esta relação vai depender de muitos factores. Frequentemente registam-se anos com elevado número de ocorrências de incêndios florestais, mas não significa necessariamente que a área ardida seja extensa. Por vezes ocorre o oposto, anos em que se verifica um reduzido número de ocorrências mas que se traduzem numa elevada área ardida. A densidade populacional influencia a área ardida na medida em que, maior número de população pode significar maior capacidade de alertar as entidades competentes sempre que se verificarem ignições, bem como, auxílio nas tarefas de combate. A área ardida tem tendência a aumentar sempre que se verificam baixas densidades populacionais.

Muito importante é a relação entre a área ardida e o número de ocorrência, com vista a avaliar o dispositivo de combate. Ao calcular-se esta relação pode verificar-se quais as zonas onde o dispositivo de combate a incêndios florestais tem mais dificuldade. Este aspecto permite desde logo, a procura de quais os factores que intervieram no fraco sucesso do dispositivo de combate.

Por outro lado, verifica-se a existência de uma relação entre o dispositivo de combate e a densidade populacional. Em zonas onde se verificam baixa densidade populacional o dispositivo de combate tem mais dificuldade em combater os incêndios. No oposto, nas zonas com maiores densidades populacionais, verifica-se maior sucesso das estratégias de combate aos incêndios florestais.

Assim, podemos afirmar que a densidade é um critério extremamente importante a ter em atenção na realização de Cartas de Risco de Incêndio Florestal. Contudo segundo os critérios de ponderação na elaboração de cartografia de risco de incêndio equivale a apenas 6%

5 - Conclusões

É por demais evidente a problemática dos incêndios florestais em Portugal. Ano após ano Portugal é devastado por esta calamidade. Os avultados prejuízos económicos criados, as perdas de vidas humanas associadas, fazem dos incêndios florestais um dos mais importantes riscos verificados em Portugal.

Apesar de todos os anos se verificarem maiores investimentos na prevenção e combate aos incêndios florestais, certo é que infelizmente continua a verificar-se um elevado número de ocorrências e de área ardida em Portugal.

Progressivamente os organismos competentes têm desenvolvido esforços na tentativa de minimizar este flagelo. Exemplos bem patentes são os casos da criação dos GIPS (Grupo de Intervenção de Protecção e Socorro); a FEB (Força Especial de Bombeiros), os GAUF (Grupo de Análise e Uso do Fogo) etc. Além de um reforço permanente dos elementos do dispositivo de combate a incêndios florestais (DCFI), principalmente durante o período mais severo (Fase Charlie).

O número de ocorrências de incêndios florestais tem sofrido oscilações ao longo dos anos, mas sempre que se verificam as condições meteorológicas adversas despontam o número de ocorrências que acarretam um aumento da área ardida.

Contudo, as condições meteorológicas adversas não podem justificar por si só o aumento deste flagelo. Frequentemente nos média justifica-se o elevado número de ocorrências e a elevada área ardida com as circunstâncias relacionados com a climatologia.

É verdade que as condições meteorológicas desempenham um papel muito importante na propagação dos incêndios florestais, na qual o Homem pouco pode interferir. Porém existem outros problemas (o tipo e a dimensão da propriedade, as infra-estruturas, as características demográficas, os comportamentos, a ocupação do solo etc.) que o Homem pode atenuar. Os países da Europa Mediterrânea registam as mesmas condições meteorológicas adversas, todavia as maiores áreas ardidas verificam-se em Portugal.

Urge repensar as estratégias de defesa e combate a incêndios florestais. Primeiramente pensar na prevenção e posteriormente no combate. O número de ocorrências depende muito das estratégias de prevenção. Uma prevenção adequada à realidade dos territórios pode reduzir o número de ocorrências e a conseqüente diminuição da área ardida.

As entidades competentes não podem apostar praticamente no investimento e na melhoria do dispositivo de combate a incêndios florestais. Devem sim empenhar-se em minimizar os factores que influenciam o risco de incêndio.

O problema dos incêndios florestais em Portugal não está relacionado com o dispositivo de combate, o problema é bem mais grave. Os comportamentos negligentes, a falta de ordenamento do uso do solo, a inexistência de infra-estruturas de apoio à conservação florestal, o abandono das áreas rurais, a ausência de consciencialização por

parte das populações relativamente ao conceito de risco de incêndio. Estes aspectos fazem de Portugal uma vítima das suas próprias acções.

O Concelho da Guarda não é excepção sendo frequentemente devastado pelo flagelo dos incêndios florestais. Este trabalho permitiu analisar o número de ocorrências e a área ardida no período (2000-2006). Existem diversos factores que fazem com que o Concelho da Guarda seja sucessivamente devastado pelos incêndios florestais. É importante desde logo realçar o elevado número de freguesias (55) e apenas (3) são urbanas. O concelho abrange uma extensa área (712,1 km²), na sua maioria abrangida por uma única corporação de bombeiros.

Verifica-se a existência de extensas áreas rurais, em que predominam os designados incultos, que se caracterizam também, pela excessiva fragmentação da propriedade. Este facto, dificulta desde logo o combate aos incêndios florestais. O forte êxodo rural favoreceu o desenvolvimento de matos, o abandono da floresta e da actividade agrícola. A baixa densidade populacional verificada na grande maioria das freguesias que constituem o concelho tem potenciado o abandono das áreas rurais. Este aspecto pode ser importante quando associamos a presença humana ao elevado risco de incêndio florestal. Contudo, a reduzida densidade populacional (média de 54,4 Hab/km²) conduz progressivamente ao aumento de combustíveis existentes em extensas áreas.

O clima marcadamente mediterrâneo favorece a ocorrência de focos de incêndio. As temperaturas elevadas no Verão, a quase ausência de precipitação conduzem ao baixo teor de humidade dos combustíveis.

O Concelho da Guarda ocupa áreas com declive bastante acentuado que desde logo, não favorece a ocupação humana. Por outro lado, vai facilitar o desenvolvimento de espécies vegetais autóctones. Ocorrendo frequentemente o designado comportamento extremo do fogo, colocando em risco os elementos do dispositivo de combate.

É indispensável investir na vigilância às áreas rurais, sobretudo por via terrestre, principalmente nas freguesias onde se verifica o maior número de ocorrências. Os caminhos florestais e aceiros são pouco densos sobretudo nas áreas do concelho que sobressaem com um cariz marcadamente florestal. Não se verifica qualquer ordenamento das espécies florestais existentes, sendo caracterizadas por continuidades horizontais e verticais. A reflorestação de áreas ardida não tem tido sucesso, levando progressivamente à diminuição das áreas florestais e ao desenvolvimento de matos. As reflorestações existentes revelam claramente falta de ordenamento das espécies, optando-se por manchas de floresta de resinosas em detrimento de espécies mais resistentes ao fogo, ou optar por povoamentos mistos devidamente estruturados. Em muitos casos observa-se o abandono das áreas reflorestadas, o que conduz progressivamente ao desenvolvimento de combustíveis existentes no solo.

O principal problema verificado no Concelho da Guarda pelo dispositivo de combate prende-se com as carências na rede de infra-estruturas de apoio à prevenção e combate aos incêndios florestais. De facto, verifica-se que em quase todas as freguesias existem extensas manchas de risco elevado e/ou muito elevado de incêndio com uma rede de caminhos e de pontos de água insuficiente.

Deve-se aumentar o número de pontos de água, procurando cobrir o maior número de zonas possíveis. Empenhar-se na manutenção e conservação dos mesmos, facilitando o acesso dos meios aéreos e terrestres. Para tal, devia proceder-se à actualização das cartas militares e serem fornecidas aos corpos de bombeiros. Sendo logicamente necessário fomentar a formação do dispositivo de combate aos incêndios florestais.

Deve-se incentivar-se a realização de programas de gestão de combustível. Simples tarefas como a desmatagem influenciam a diminuição da propagação dos incêndios florestais. A generalização da produção de biomassa através de resíduos de exploração florestal e de silvicultura, assim como os matos, deviam ser utilizados para a produção de energia. Reduzindo assim, a taxa de combustíveis existentes no coberto vegetal.

A redução do número de ocorrência passa muito pela sensibilização da população. É importante definir estratégias que visem a maior consciencialização por parte da população de diferentes estruturas etárias para a necessidade de conservação das florestas e da problemática dos incêndios florestais no Concelho da Guarda.

É necessário incentivar a realização de queimadas controladas, desde que seguindo a legislação vigente, pode ser um elemento importante nos planos de prevenção de muitas áreas florestais, diminuindo assim, os combustíveis existentes e evitando também actos negligentes associados às actividades agro-pecuárias. Para uma melhoria da eficácia do combate aos incêndios florestais no Concelho da Guarda, requeria planeamento e definição das estratégias de combate à chegada ao TO. Reconhecimento da área de actuação (avaliação das características do relevo, dos combustíveis e das condições meteorológicas).

Somente com esforço das entidades competentes e maior sensibilização da população relativamente a este flagelo, Portugal conseguirá inverter esta tendência.

5.1 - Trabalhos futuros

Urge a realização de trabalho de actualização da base de dados: rede viária; pontos de água; rede de detecção de incêndios (postos de vigia); localização dos meios de prevenção e combate existentes (corporações de bombeiros e equipas de sapadores florestais).

È indispensável actualizar todos os critérios utilizados na realização da carta de risco de incêndio do concelho. Só assim, se conseguirá obter resultados mais próximos da realidade dos territórios. Verifica-se que muitas zonas que constituem o Concelho da Guarda são zonas invisíveis aos postos de vigia, este aspecto é de extrema importância na medida que permite uma rápida detecção de um foco de incêndio.

Pretende-se também recorrer a simuladores de incêndios florestais. Nomeadamente (Farsite4) que permite a simulação de cada um dos incêndios identificados, o (FlamMap3) que visa a simulação segundo os episódios meteorológicos relevantes e o (BehavePlus3) que permite o dimensionamento e validação de infra-estruturas

6- Bibliografia

- ABRANTES, J. B., *A Floresta e os Incêndios*, Revista Floresta e Ambiente, Outubro/Dezembro 2002 (nº 59).
- ANDRÉ, Jorge Campos da Silva. (1996). Uma Teoria Sobre a Propagação de Frentes de Fogos Florestais de Superfície. Tese de Doutoramento. Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra.
- ALMEIDA, R., CARIDADE, REDINHA, J., GRILO, F. M., ANTÓNIO, R., CASTRO, M. VINAGRE, P., PINHEIRO, D., GUERREIRO, J. SOUSA E C. MENDONÇA, M. (1995) Relatório do Projecto-piloto de Produção de Cartografia de Risco de Incêndio Florestal, Centro Nacional de Informação Geográfica, Lisboa.
- ALVES, A. M., (1988), *Técnicas de Produção Florestal*, Instituto Nacional de Investigação Científica (INIC), Lisboa.
- ATARINO, Verónica (2003); “*Floresta e incêndios*” in Revista Técnica e Formativa; Escola Nacional de Bombeiros n.º 26; Ano 7.
- ARANHA, J. M. et al, (1998), *A Utilização de um SIG na Vigilância de uma Área Florestal*, in Seminário "Sistemas de Informação Geográfica no Sector Agrário", U.T.A.D., Vila Real;
- AUTORIDADE NACIONAL FLORESTAL - IFN 2005/06.
- AUTORIDADE NACIONAL FLORESTAL. Relatório dos incêndios florestais em 2009. Estatísticas dos Incêndios Florestais.
- BOLINCHES, Artemi Cerdà (1993); “*Incendios forestales y estabilidad de agregados*”; in *Cuadernos de Geografía*; n.º 16; Facultat de Geografia / Història; Universitat de València.
- CAMPAR, António, CUNHA, Lúcio, FREIRIA, Susana, 2007 massa combustível florestal - um modo expedito de inventariar e representar.
- CAMÕES, Maria Filomena, *Porque ardem as florestas*, 2006. Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- CELPA, Indústria papelreira Portuguesa: Boletins Estatísticos
- COLAÇO, C., (2005) *Prevenção de Incêndios Florestais: Um estudo sobre a formação dos técnicos florestais*. Trabalho de investigação tutelado. Universidad de Santiago de Compostela. Espanha.
- COLAÇO, Conceição. 2006. Os incêndios florestais: O papel dos técnicos florestais (formação) e o contributo do voluntariado ambiental. Lisboa : Instituto Superior de Agronomia Tapada da Ajuda, 2006. XIII Jornadas - Educação Ambiental Comunidades Educativas.
- CORREIA, S., (1990), *Noções básicas da defesa da floresta contra incêndios*. DGF, Lisboa.
- COSTA, M., *Defesa da Floresta*, Revista Floresta e Ambiente, Janeiro/Março 1999 (nº 44).

- CHUVIECO, E., CONGALTON, R. (1989) Application of Remote Sensing and Geographic Information Systems to Forest Fire Hazard Mapping, Remote Sensing of the Environment.
- Chuvieco, Emilio, Salas, Francisco Javier e Vega, Cristina. 1997. Remote Sensing and G.I.S. For Long Term Fire Risk Mapping. *A Review of Remote Sensing Methods for the Study of Large Wildland Fires*. Emilio Chuvieco, 1997, pp. 91-108.
- CUNHA, Maria Amélia Pacheco, 2008. O contributo da educação formal em geografia na prevenção dos incêndios florestais. Faculdade de Letras da Universidade do Porto
- EUROPEAN COMMISSION, (2000-2009) *Forest Fires in Europe*. Official Publication of the European Commission.
- FALCÃO, S.P. (2000). Aplicação de índices de perigo/risco e avaliação das causas de incêndio na região de entre Douro e Minho, Relatório final de estágio, UTAD, Vila Real.
- FERNANDES, Paulo. 2003. A avaliação do Comportamento do Fogo no Combate a Incêndios Florestais. Revista ENB. 2003, Vol. n.º 27.
- FERNANDES, Paulo (2006), “Silvicultura Preventiva e Gestão de Combustíveis: Opções e Optimização”, in João Santos Pereira, José M. Cardoso Pereira, Francisco Castro Rego, João M. Neves Silva, Tiago Pereira da Silva, Incêndios Florestais em Portugal - Caracterização, Impactes e Prevenções, ISA Press.
- FERRAZ, S. F. B.; VETTORAZZI, C. A. (1998). Mapeamento de risco de incêndios florestais por meio de sistema de informações geográficas (SIG). Scientia Forestalis, Piracicab.
- FREIRE, Sérgio, Carrão, Hugo e Caetano, Mário. 2002. Produção de Cartografia de Risco de Incêndio Florestal com Recurso a Imagens de Satélite e Dados Auxiliares. s.l. : Instituto Geográfico Português, 2002.
- GODINHO-FERREIRA, Paulo, AZEVEDO, Anamaria e REGO, Francisco. (2005). Carta da Tipologia Florestal de Portugal Continental. Silva Lusitânia.
- GONÇALVES, J.A., MADEIRA, S.R. (2001) Sistemas de Referenciação Geográfica. Departamento de Matemática, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- Governo Português (2009) Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios.
- GOMES, A., *Incêndios Florestais - Um Risco Natural*, Revista Floresta e Ambiente, Janeiro/Março 2003.
- GUERRA, António; COELHO, Augusto et. ELVAS, Ruben. Fenomenologia da combustão e extintores ENB, 2003.
- IGP (1997), Carta de Risco de Incêndio Florestal para o Concelho da Guarda, Lisboa.
- IGEO. 2010. Cartas de Risco de Incêndio Florestal nova série. Instituto Geográfico Português -. [Online] Instituto Geográfico Português, 2010.

- IM. 2010. Índice de Risco de Incêndio (FWI). Instituto de Meteorologia, IP Portugal. [Online] Instituto de Meteorologia, IP Portugal, 2010.
- INE. 2001. Instituto Nacional de Estatística. Relatório Censos, 2001
- LOURENÇO, Luciano (1991); “Aspectos sócio-económicos dos incêndios florestais em Portugal” in *Biblos* 67; Coimbra.
- LOURENÇO, Luciano (1988), “Incêndios Florestais entre Mondego e Zêzere no período de 1975 a 1985”, *Cadernos de Geografia* nº 7, Coimbra.
- LOURENÇO, Luciano (1996), “Risco de incêndio”, in *Encontros Pedagógicos sobre Fogos Florestais*, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.
- LOURENÇO, Luciano (2004), “Risco Dendroclaustrológico em Mapas”, *colectâneas cindínicas*, vol III, *Colecção Estudos*, nº 48, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.
- LOURENÇO, L; Serra, G.; Mota, L.; Paul J.J.; Correia S.; Parola J.; Reis J.; (2001). *Manual de Combate a Incêndios Florestais para Equipas de Primeira Intervenção*.
- MACEDO, F.W.; Sardinha A M. (1993) *Fogos Florestais 1º e 2º volume*.
- MACEDO, F.W; SARDINHA, A.M. (1987). *Fogos florestais Vol I. Publicações Ciência e Vida*, Lisboa.
- MACHADO, A E AMARAL N. (2000). *A Floresta, Práticas e perspectivas...Raízes para o desenvolvimento da Floresta*. Lusitânia. Viseu.
- MANZELLO, Samuel L.; Alexander Maranghides, William E. Mell, Thomas G. Cleary, and Jiann C. Yang. (2006). *V International Conference on Forest Fire Research*, D. X. Viegas.
- MATA REIS, R. M. (1998). *Determinação do Risco de Incêndio à escala Nacional. Integração de informação proveniente de um índice meteorológico e do risco regional*. Instituto de Meteorologia. Departamento de Vigilância Meteorológica. Centro de Análise e Previsão do Tempo.
- Mendes, A., (2003) *Gestão Florestal: Modelos e financiamentos passados, presentes, futuros e ilusórios*. Comunicação apresentada no *Seminário "A Floresta, o Ambiente e o Fogo"*, FORESTIS - Associação Florestal de Portugal, Luso.
- Muñoz, R. V. e al (2000) - *La Defensa Contra Incendios Forestales, Fundamentos y experiencias*. Ediciones McGRAW-HILL, Madrid.
- PITA, Luís P.; CRUZ, Miguel G.; RIBEIRO, Luís M.; PALHEIRO, Pedro M.; VIEGAS, Domingos X. (2005); “*Curso sobre comportamento do fogo florestal e segurança das populações*”; Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial; Coimbra.
- Pyne, Stephen J, Andrews, Patricia L e Laven, Richard D. 1996. *Introduction to Wildland Fire*. Canada : John Wiley & Sons, 1996. Vol. Second Edition

- REBELO, Fernando (2003); “*Riscos naturais e acção antrópica - estudos e reflexões*”; 2ª edição revista e aumentada; Imprensa da Universidade; Coimbra.
- REBELO, Fernando (2003), “Riscos naturais, problemática da sua definição e adaptação aos principais elementos da teoria do risco”, Instituto de Estudos Geográficos da Faculdade de Coimbra.
- REGO, F.C., (2001) *Florestas públicas*. Direcção Geral das Florestas e Comissão Nacional Especializada de Fogos Florestais.
- REGO, Castro (2003); “As florestas portuguesas”; in *ambiente 21 - sociedade e desenvolvimento* n.º 11; ano II; Carnaxide.
- SANTOS, F. D. e Miranda, P. (2006) Alterações climáticas em Portugal. Cenários, impactos e medidas de adaptação. Projecto SIAM II. Gradiva, Lisboa.
- SARDINHA, Augusto M., MACEDO, F. Wolfango e MACEDO, F. Vasconcelos. (2002). Combustão Lenhosa Directa e Indirecta: Sua Relevância para a Temática dos Fogos Florestais. Silva Lusitânia.
- SILVA, José Moreira (1993); “*Prevenção de incêndios florestais*”; in *Sociedade e Território*; n.º 19; Revista de estudos urbanos e regionais; Edições Afrontamento; Porto.
- SISTEMA EUROPEU DE INFORMAÇÃO SOBRE INCÊNDIOS FLORESTAIS (EFFIS).
- SOCIETY FOR RISK ANALYSIS. <http://www.sra.org>
- TRABAUD, L. (1976). Inflammabilité et combustibilité des principales espèces des garrigues de la région méditerranéenne. *Ecologia Plantarum*, Montrouge, volume 11, n° 2.
- Trejo, Dante Arturo. 1996. *Incendios Forestales*. México : Mundi-Prensa México, S.A. de C. V., 1996.
- VELEZ, R., (1988) Algunas ideas para el desarrollo de una selvicultura de prevención de incendios forestales, In *I Jornadas sobre selvicultura y gestión forestal del bosque mediterráneo*. Ed. Coselleria d’Agricultura i Pesca, Palma.
- VÉLEZ, R. e outros. 2000. *La Defensa Contra Incendios Forestales - Fundamentos y Experiencias*. Espanha: MCGRAW-HILL Interamericana de España, 2000.
- VIEGAS, D.X. (1989). Manual sobre incêndios florestais, Secretaria-Geral do Ministério do Planeamento e Administração do Território, Lisboa.
- VIEGAS, X; PÁSCOA, F., GOMES, F., LIMA, I., SILVA, J., LOPES, J., VASCONCELOS, T. PAIVA, VASCO. (2000) Manual de silvicultura para a prevenção de incêndios. Departamento Florestal, Escola Superior Agrária de Coimbra. Coimbra.
- VIEGAS, Domingos Xavier. (1998). III International Conference on Forest Fire Research. 14th Conference on Fire and Forest Meteorology. Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial. Coimbra.

- VIEGAS, Domingos Xavier, Silva AJ, Cruz MG (2000) Analysis of Three Fatal Accidents Involving Portuguese Firefighters. In 'Proceedings of 2000 International Wildfire Safety Summit'.
- VIEGAS, Domingos Xavier. (2004). Cercados Pelo Fogo. Minerva Coimbra. Coimbra.
- VIEGAS, Domingos Xavier; REIS, Raul M.; CRUZ, Miguel G. *et al.* (2004). Calibração do Sistema Canadano de Perigo de Incêndio para Aplicação em Portugal.
- Whelan, Robert J. 1995. *The Ecology of Fire*. United Kingdom : Cambrigde University Press, 1995.

7 - Anexos

7.1 - Anexo 1: Ponderação dos critérios segundo a grau de importância para o risco de incêndio potencial.

Critérios utilizados na elaboração das cartas de risco de incêndio florestal (CRIF) e o grau de importância de cada um dos critérios.

Ponderação dos critérios

	Amplitude de valores	Contribuição de cada classe para o valor de risco de cada critério		Contribuição do critério para o valor do risco de incêndio potencial		
		%	Valor	%	Valor max do critério	
Ocupação do solo	Classe 1ª	100%	590	59%	590	
	Classe 2ª	80%	472			
	Classe 3ª	70%	413			
	Classe 4ª	40%	236			
	Classe 5ª	30%	177			
	Classe 6ª	10%	59			
	Classe 7ª	1,5 %	9			
Declives	acima de 40%	100%	210	21%	210	
	30 - 40%	66,67 %	140			
	20 - 30%	22,38 %	47			
	10 - 20%	11,43 %	24			
	0 - 10%	3,81 %	8			
Rede viária	Proximidade à rede viária	Até 25 m	100%	90	9%	90
		25 – 50 m	46,32 %	42		
		50 – 100 m	20,58 %	19		
		100 – 150 m	9,55 %	9		
	Densidade de caminhos agrícolas e florestais	Inf. a 5 m/ha	50%	45		
		5 – 12,5 m/ha	23,52%	21		
		12,5 – 20 m/ha	10,29 %	9		
		20 – 30 m/ha	5,14 %	5		
		30 – 40 m/ha	5,14 %	5		
		40 – 65 m/ha	10,29 %	9		
65 – 80 m/ha	23,52 %	21				
Sup. a 80 m/ha	50%	45				
Exposições	135ª - 225ª	100%	60	6%	60	
	225ª - 315ª	57,45 %	34			
	45ª - 135ª	21,28 %	13			
	315ª - 45ª	6,38 %	4			
	-1 Plano	0%	0			
Densidade demográfica	Até 250 hab / Km²	100%	50	5%	50	
	Entre 250 e 1500 hab / Km ²	21,05 %	11			
	Acima de 1500 hab / Km²	100%	50			

Ponderação dos critérios, apresentados segundo o grau de importância para o risco de incêndio potencial (retirado de IGEO (2008))

7.2 - Anexo 2: Cálculo da velocidade de propagação de um incêndio florestal

Cálculo da velocidade de propagação de um incêndio florestal, tendo em atenção o factor vento.

VELOCIDADE				Classificação
QUILÔM. POR HORA (KM/H)	METROS POR HORA (M/H)	METROS POR MINUTO (M/min)	METROS POR SEGUNDO (M/S)	Velocidade de Propagação Inc. Fl.
0,03	30	0,5	0,01	LENTA/ REDUZIDA <0,6/ 0,5
0,06	60	1,0	0,02	MODERADA/ RELATIVAMENTE RÁPIDA (0,6 a 2,4 ou 3)
0,09	90	1,5	0,03	
0,12	120	2,0	0,03	
0,15	150	2,5	0,04	
0,18	180	3,0	0,05	
0,21	210	3,5	0,08	RÁPIDA (2,4 a 9 m/min) ou (3 a 6 m/min - ADAI)
0,24	240	4,0	0,07	
0,27	270	4,5	0,08	
0,30	300	5,0	0,08	
0,33	330	5,5	0,09	
0,36	360	6,0	0,10	
0,39	390	6,5	0,11	
0,42	420	7,0	0,12	
0,45	450	7,5	0,13	
0,48	480	8,0	0,13	
0,51	510	8,5	0,14	
0,54	540	9,0	0,15	
0,57	570	9,5	0,16	EXTREMA/ MUITO RÁPIDA
0,60	600	10,0	0,17	
0,63	630	10,5	0,18	
0,66	660	11,0	0,18	
0,69	690	11,5	0,19	
0,72	720	12,0	0,20	
....
QUILÔM. POR HORA (KM/H)	METROS POR HORA (M/H)	METROS POR MINUTO (M/min)	METROS POR SEGUNDO (M/S)	TIPO DE VENTO
1,0	1000	16,7	0,3	até 5 km/h ou 1.4 m/s m/s MUITO FRACO
2,0	2000	33,3	0,6	
3,0	3000	50,0	0,8	
3,6	3600	60,0	1,0	
4,0	4000	66,7	1,1	até 4 m/s FRACO
5,0	5000	83,3	1,4	
10,0	10000	166,7	2,8	
10,8	10800	180,0	3,0	
10,9	10900	181,7	4,0	até 7 m/s MODERADO
15,0	15000	250,0	4,2	
20,0	20000	333,3	5,6	
25,0	25000	416,7	6,9	
25,2	25200	420,0	7,0	até 11 m/s FRESCO
30,0	30000	500,0	8,3	
35,0	35000	583,3	9,7	
39,6	39600	660,0	11,0	
40,0	40000	666,7	11,1	ATÉ 17 M/SFORTE
45,0	45000	750,0	12,5	
50,0	50000	833,3	13,9	
55,0	55000	916,7	15,3	
60,0	60000	1000,0	16,7	
61,2	61200	1020,0	17,0	
65,0	65000	1083,3	18,1	até 28 m/s VIOLENTO (rajadas/ vendavais)
70,0	70000	1166,7	19,4	
75,0	75000	1250,0	20,8	
80,0	80000	1333,3	22,2	
85,0	85000	1416,7	23,6	
90,0	90000	1500,0	25,0	
95,0	95000	1583,3	26,4	> 100 Km/h TEMPESTADE
100,0	100000	1666,7	27,8	
105,0	105000	1750,0	29,2	
110,0	110000	1833,3	30,6	
115,0	115000	1916,7	31,9	TUFÃO
120,0	120000	2000,0	33,3	

Quiómetro = 0,6213882

1 Milha Terrestre = 1,6093 Km		1,6093
Milhas	Km	
5	8,0	
10	16,1	
15	24,1	
20	32,2	
25	40,2	
30	48,3	
35	56,3	
40	64,4	
45	72,4	

Adaptada da escala Beaufort

8 - Glossário

Área de actuação de equipa - Área definida em cada plano de actividade para a execução de trabalhos por parte de uma equipa de sapadores florestais.

Aceiro e Arrife - Conjunto de faixas mantidas propositadamente desarborizadas, com pelo menos 10 metros de largura (sistema silvo-lenhosos) ou 6-10 metros de largura (sistema agro-silvo-pastoris), com vista a compartimentação da superfície florestal para efeitos de gestão ou defesa da florestal contra incêndios.

Área florestal - Área que se encontra arborizada ou inculta. Área que apresenta povoamentos florestais, área com uso silvo-pastoril, área ardida de povoamentos florestais, área de corte raso, ou outras áreas arborizadas e incultos.

Área inculta - Toda a área que sendo susceptível de utilização agrária, não é objecto de qualquer tipo de aproveitamento cultural há mais de 6 anos.

Biomassa florestal - Fracção biodegradável dos produtos e dos desperdícios de actividade florestal. Inclui apenas o material resultante de operações de gestão dos combustíveis, das operações de condução (ex: desbaste e desrama) e da exploração dos povoamentos florestais, ou seja, ramos, bicadas, cepos, folhas, raízes, cascas.

Combustão - Reacção exotérmica de uma substância combustível com um comburente, susceptível de ser acompanhada de uma emissão de chama e/ou de incandescência e/ou emissão de fumo.

Comburente - Elemento ou composto químico susceptível de provocar a oxidação ou combustão de outras substâncias (alimenta uma combustão).

Combustíveis florestais - são todos os materiais vegetais existentes na floresta e provem, obrigatoriamente, das plantas.

Combustível fino morto - Material de origem vegetal, com diâmetro inferior a 6 mm, geralmente caracterizado por possuir uma relação superfície - volume elevada. A sua ignição e combustão são muito rápidas quando seco.

Comportamento do fogo - É o modo como a ignição do combustível florestal ocorre, como as chamas se desenvolvem e a velocidade de propagação que possui, exhibe outros fenómenos resultantes da interacção dos combustíveis, com as condições atmosféricas e o relevo.

Existem termos específicos que descrevem comportamentos de fogo, como fogo de copas, explosão de fogo, fogo rasteiro, focos secundários - “Spotting”.

Contra-fogo - Técnica que consiste em queimar vegetação, contra o vento, num local para onde se dirige o incêndio. Destina-se a diminuir a sua intensidade e evitar projecções de material incandescente, facilitando o seu domínio e extinção.

Continuidade de combustível - Grau ou extensão da distribuição contínua, horizontal ou vertical das partículas de combustível florestal, que interfere na capacidade de um incêndio sustentar a combustão e alastrar.

Desbaste - Operação em que, através do arranque ou corte selectivo, são eliminadas árvores mortas, caducas ou fortemente afectadas por pragas ou doenças ou que prejudicam o desenvolvimento de outras em boas condições vegetativas. É também utilizada para correcções de densidade em povoamentos.

Desertificação - Degradação de terra nas zonas áridas, semi-áridas e sub-húmidas secas, resultante de vários factores, incluindo as variações climáticas e as actividades humanas.

Efeito chaminé - Fenómeno que ocorre quando o ar quente é comprimido durante a subida de um vale apertado, ganhando, por isso, velocidade e aquecendo cada vez mais os combustíveis com que contacta, resultando no aumento da intensidade e velocidade do fogo.

Espaço agrícola - Espaços onde predomina o uso agrícola, bem como manchas significativas que não possuam actualmente uso agrícola efectivo mas que seja expectável que venham a tê-lo no horizonte de planeamento em causa.

Espaço agro-florestal - Espaço rural onde não existe uma predominância quer do uso agrícola quer do uso florestal.

Espaço florestal - Terrenos ocupados com arvoredos florestais, com uso silvo-pastoril ou incultos de longa duração.

Estratégia de Defesa da Floresta Contra Incêndios Florestais - Orientações definidas para as regiões de reflorestação, tendo por finalidade a redução da taxa anual de incidência de fogos florestais para níveis social e ecologicamente aceitáveis e abordando 3 áreas fundamentais: prevenção da eclosão do fogo, planeamento do território e combate aos incêndios. Adapta as orientações estratégicas definidas em diversos níveis de planeamento (PNDFCI, PROF, PMDFCI, etc.) às regiões de reflorestação.

Dendrocaustologia - Ciência que estuda os incêndios florestais.

DSR: Índice Meteorológico de Severidade Diário (Daily Severity Rating), calculado a partir do FWI ($DSR=0,0272FWI^{1,77}$), pretende representar a dificuldade de controlo de um incêndio florestal.

Faixas - Áreas adjacentes a caminhos florestais e aceiros, onde foram reduzidos os combustíveis, nomeadamente através da roça de matos, desbastem e desramações e alterações da composição dos povoamentos, com a finalidade de atrasar a propagação do fogo.

Fogacho - Incêndio cuja área ardida é inferior a um hectare.

Fogo controlado - Ferramenta de gestão de espaços florestais que consiste no uso do fogo sob condições, normas e procedimentos conducentes à satisfação de objectivos específicos e quantificáveis e que é executada sob a responsabilidade de técnico credenciado, segundo os termos da legislação vigente.

Folhosas - Grupo de espécies de árvores angiospérmicas dicotiledóneas que se caracterizam, de uma forma geral, por apresentarem folhas planas e largas e flor. Inclui o eucalipto, os carvalhos, os castanheiros, o sobreiro, a azinheira e outras folhosas.

FWI - Índice Meteorológico de Perigo de Incêndio do Sistema Canadano FWI (Fire Weather Index).

Grande Incêndio - Incêndio com área ardida igual ou superior a 100 hectares.

Gestão florestal - A arte e ciência da tomada de decisões respeitantes à organização, uso e conservação da floresta.

Humidade relativa - quantidade de vapor de água existente na atmosfera.

Incêndio - combustão não limitada no tempo nem no espaço.

Incêndio florestal - Incêndio que atinge uma área florestal.

Inculto / Matos - terreno coberto com lenhosas ou herbáceas de porte arbustivo (mato), de origem natural, que não tem utilização agrícola nem está arborizada, podendo, contudo, apresentar alguma vegetação de porte arbóreo mas cujo grau de coberto seja inferior a 10 %.

Inflamabilidade - Maior ou menor facilidade com que a substância entra em ignição, medida através do tempo que uma amostra demora a inflamar-se quando sujeita a uma fonte de calor.

Infra-estruturas - Construção ou instalações de apoio ao combate aos incêndios florestais e à actividade florestal (exemplos: caminhos, pontos de água, postos de vigia ou outros).

Ocorrência - Incêndio, queimada ou falso alarme que origina a mobilização de meios dos bombeiros.

Ordenamento florestal - Conjunto de normas que regulam as intervenções nos espaços florestais com vista a garantir, de forma sustentada, o fluxo regular de bens e serviços por eles proporcionados.

Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios - Plano sectorial, plurianual de cariz interministerial, onde estão preconizadas a política e as medidas para a prevenção e protecção da floresta contra incêndios.

Plano Regional de Ordenamento Florestal - Instrumento de política sectorial que estabelece normas específicas de intervenção sobre a ocupação e utilização florestal dos espaços florestais, de modo a promover e garantir a produção sustentada do conjunto de bens e serviços a eles associados, na salvaguarda dos objectivos da política florestal nacional.

Prevenção (sentido lato) - Conjunto de actividades (ordenamento florestal, gestão florestal, criação e manutenção de infra-estruturas, sensibilização, vigilância, detecção e alarme) que têm por objectivo reduzir ou anular a probabilidade de ocorrência e a intensidade de incêndios.

Queima - Uso do fogo para eliminar sobrantes de exploração cortados e amontoados.

Queimadas - O uso do fogo para a renovação de pastagens.

Reacendimento - Reactivamento de um incêndio, depois de este ter sido considerado extinto. A fonte de calor é proveniente do incêndio inicial. Um reacendimento é considerado parte integrante do incêndio principal (a primeira ignição observada não depende de qualquer outra percorrida por um incêndio).

Rede viária florestal - conjunto de vias de comunicação integradas nos espaços florestais que servem de suporte à sua gestão. As suas funções incluem a circulação para o aproveitamento dos recursos naturais, para a constituição, condução e exploração dos povoamentos florestais e das pastagens e ainda o passeio e fruição da paisagem. A RVF assume também, por vezes, uma importância fundamental para o acesso a habitações, aglomerados urbanos e

equipamentos sociais integrados ou limítrofes aos espaços florestais. Do ponto de vista da gestão florestal, a rede viária subdivide-se em rede viária florestal de 1ª, 2ª e 3ª ordem. Em função do regime de propriedade do terreno a rede viária florestal ou é do Estado, municipal ou privada.

Relevo - termo geral que descreve a morfologia de uma área no que concerne às diferenças de altitude, forma e dimensão dos vales, forma e inclinação das vertentes.

Resíduo florestal - Biomassa lenhosa, acumulada na floresta, resultante de operações de exploração florestal (cortes, desbastes, desramações, limpezas).

Resinosas - Grupo de espécies de árvores florestais pertencentes ao grupo botânico das gimnospérmicas caracterizado por ter árvores que geralmente apresentam folhagem perene e em forma de agulhas ou escamas. Inclui os pinheiros, os ciprestes, os zimbros e os cedros, entre outras espécies.

Risco de incêndio florestal - Grau de perigo de ignição e de dificuldade de supressão, definido de acordo com o volume, tipo, condição, arranjo e localização do combustível.

Silvicultura preventiva - Conjunto de acções aplicadas aos povoamentos florestais com o objectivo de dificultar a progressão do fogo e diminuir a sua intensidade, limitando os danos causados no arvoredo. Pretende-se garantir que os povoamentos possuam a máxima resistência à passagem do fogo e reduzir a dependência das forças de combate para a sua protecção. A silvicultura preventiva intervém ao nível da composição e da estrutura dos povoamentos.

Sistemas de Informação Geográfica - São instrumentos ao serviço da gestão dos recursos naturais e do ordenamento e permitem dispor em qualquer momento, de um conjunto integrado de dados multissetoriais de origens diferentes, facilmente actualizáveis entre si, através de um referencial comum - um mesmo espaço geográfico.

Teatro de operações - Área onde se desenvolvem as operações de socorro relativas a uma ocorrência.

Triângulo do fogo - Três elementos que, em conjunto, permitem a ignição de uma combustão: combustível, comburente e energia de activação.

Velocidade de propagação - Velocidade com que a frente de fogo se estende na horizontal ao longo do terreno, expressa-se em unidades de distância por tempo (m/mim, Km/hora).