

# Índice de conteúdo

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>4</b>
1.1 Objectivos.....	5
1.2 Questões.....	6
1.3 Contribuição do trabalho.....	6
1.4 Estrutura da tese.....	7
<b>2 ENQUADRAMENTO.....</b>	<b>8</b>
2.1 Classificação dos incêndios florestais.....	8
2.1.1 Em Portugal.....	15
2.2 Definição de risco de incêndio florestal.....	17
2.2.1 Legislação e regulamentação.....	28
2.3 Classificação de interface urbano rural.....	29
2.3.1 Legislação e regulamentação.....	35
2.4 Vulnerabilidade estrutural.....	36
2.4.1 Características do incêndio na interface.....	36
2.4.2 Características do edifício.....	39
2.4.3 Caracterização da exposição do edifício ao incêndio.....	43
2.4.4 Medidas de mitigação.....	44
2.4.5 Legislação e regulamentação.....	46
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>48</b>
3.1 Tipo de dados e software utilizado.....	48
3.2 Estudo da vulnerabilidade estrutural.....	49
3.2.1 Análise das características estruturais.....	49
3.2.2 Análise das características geográficas.....	51
3.3 Estudo da dinâmica do uso do solo.....	54
<b>4 ANÁLISE DE RESULTADOS.....</b>	<b>56</b>
4.1 Estudo da vulnerabilidade estrutural.....	56
4.1.1 Análise das características estruturais.....	56
4.1.2 Análise das características geográficas.....	63
4.2 Estudo da dinâmica do uso do solo.....	66
4.2.1 A nível do concelho.....	66
4.2.2 A nível do edifício.....	67
<b>5 DISCUSSÃO.....</b>	<b>70</b>
5.1 Síntese conclusiva.....	70
5.2 Críticas e dificuldades.....	72
5.3 Propostas e estudos a desenvolver.....	73
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>74</b>
<b>7 ANEXOS.....</b>	<b>80</b>

## Índice de figuras

Figura 1: Escalas de espaço e de tempo relacionadas com a propagação de um incêndio rural.....	8
Figura 2: Fases de evolução do fogo e modos de propagação.....	9
Figura 3: Curva característica do fogo.....	10
Figura 4: Evolução da área ardida no Verão de 2003.....	13
Figura 5: Área ardida acumulada e número de incêndios em 5 países europeus.....	15
Figura 6: Percentagem anual da área consumida por grandes incêndios agrupada por classes de dimensão.....	16
Figura 7: Resumo dos elementos para a produção de cartografia de risco de incêndio.....	19
Figura 8: Estrutura conceitual da vulnerabilidade desenvolvido no projecto MOVE.....	21
Figura 9: Custos das externalidades negativas da floresta em relação aos incêndios de 2000 a 2004.....	27
Figura 10: incidência do fogo por grande classe de coberto vegetal (1990-2005).....	31
Figura 11: Tipologia das interfaces urbano rurais.....	34
Figura 12: Extracto da área mapeada correspondente à foto.....	35
Figura 13: Tipos de ignição de uma estrutura.....	37
Figura 14: Avaliação de risco da vulnerabilidade ao nível do edifício.....	38
Figura 15: Avaliação do risco da vulnerabilidade de um aglomerado de edifícios.....	39
Figura 16: Tipos de materiais utilizados na construção de edifícios.....	41
Figura 17: Telhas de meia cana.....	42
Figura 18: Execução de um telhado constituído por telha argamassa e assente num "encançado".....	42
Figura 19: Componentes dum edifício que influenciam a vulnerabilidade à ignição.....	44
Figura 20: Procedimento legal para incumprimento da gestão de combustíveis em redor dos edifícios.....	47
Figura 21: Concelhos estudados e as respectivas áreas ardidas em 2003.....	49
Figura 22: Área Ardida e Área Exposta ao incêndio rural.....	52
Figura 23: Classificação da Interface Urbano Rural e edifícios ardidos.....	54
Figura 24: Uso do Solo e a distribuição/isolamento dos edifícios da IUR.....	55
Figura 25: Distância entre a estrutura e o declive.....	57
Figura 26: Presença de garagem.....	58
Figura 27: Largura do espaço defensável.....	60
Figura 28: Tipo de vegetação.....	62
Figura 29: Percentagem do tipo de isolamento da IUR tendo em conta os edifícios.....	64
Figura 30: Relação relativa entre edifício ardido e o tipo de IUR.....	65
Figura 31: Evolução do uso do solo no concelho de Monchique de 1990 a 2007 e área ardida de 2003.....	67
Figura 32: Matriz de transição da ocupação do solo a nível do edifício entre o ano 2000 e 2006.....	69

## Índice de tabelas

Tabela 1: Gerações dos grandes incêndios florestais.....	12
Tabela 2: Lista de verificação para identificação de riscos.....	18
Tabela 3: Características que afectam a vulnerabilidade e a resiliência dos elementos em risco aos incêndios.....	20
Tabela 4: Indicadores de vulnerabilidade dos incêndios florestais.....	22
Tabela 5: Proposta de lista para o relatório das categorias de danos e percas devido aos incêndios florestais.....	23
Tabela 6: Classificação da interface urbano rural tendo em consideração a estrutura do edifício e da vegetação.....	33
Tabela 7: Enquadramento da actividade de gestão de combustível em ordenamento e gestão florestal.....	45
Tabela 8: Especificações técnicas adicionais para as faixas de gestão de combustíveis nas IUR.....	45
Tabela 9: Questões incorporadas na ficha de campo para determinação do risco de incêndio num edifício numa interface urbano rural.....	50
Tabela 10: Origem de dados.....	51
Tabela 11: Classificação da Interface Urbano Rural mediante a sua densidade de edifícios.....	53
Tabela 12: Reclassificação de categorias da cartografia de ocupação e uso do solo.....	54
Tabela 13: Valores observados e valores esperados da distância entre a estrutura e o declive.....	57
Tabela 14: Teste Qui-Quadrado sobre a distância entre a estrutura e o declive.....	57
Tabela 15: Valores observados e valores esperados da presença de garagem.....	59
Tabela 16: Teste Qui-Quadrado sobre a presença de garagem.....	59
Tabela 17: Valores observados e valores esperados sobre a largura do espaço defensável.....	61
Tabela 18: Teste Qui-Quadrado sobre a largura do espaço defensável.....	61
Tabela 19: Valores observados e valores esperados da sobre a vegetação em redor do edifício.....	63
Tabela 20: Teste Qui-Quadrado sobre a vegetação em redor do edifício.....	63
Tabela 21: Classificação da IUR do concelho de Monchique em termos de edifícios.....	64
Tabela 22: Relação absoluta entre edifícios ardidos/não ardidos e a classificação de IUR.....	65
Tabela 23: Evolução do uso do solo no concelho de Monchique.....	67
Tabela 24: Matriz de Transição do uso do solo entre 2000 e 2006 do concelho de Monchique a nível do edifício.....	68

# 1 INTRODUÇÃO

Portugal é um país mediterrânico, e o fogo é um dos intervenientes da dinâmica da sua paisagem. No entanto nos últimos anos temos assistido a uma alteração desta realidade portuguesa relativamente a outros países mediterrânicos. Os incêndios rurais em Portugal têm tido bastantes variações, quer em termos do número de ocorrências quer em termos da dimensão na área ardida, tal como os danos materiais e as vidas humanas.

Mas foi no ano de 2003 que Portugal despertou a atenção para o risco dos incêndios atingirem a interface urbano rural. Em termos de área ardida, alcançou-se cerca de 426 mil ha (onde 13,41% da área é em zona rural/florestal), com 2336 edifícios danificados parcial ou totalmente e com 21 mortos (Ministério da Administração Interna 2003). Estas fatalidades estão maioritariamente relacionadas com proprietários a defender as suas propriedades ou os seus animais.

Os incêndios rurais estão também cada vez mais presentes na interface urbano rural, e esta nova realidade requer novos estudos, para melhorias na prevenção, no combate e na recuperação dos danos causados por este tipo de ocorrência.

O presente estudo irá abordar os efeitos dos incêndios florestais de 2003 nas habitações de interface, tendo em conta as vulnerabilidades dos edifícios, tal como o meio envolvente, ou seja o uso do solo antes e após os incêndios. Iremos também tentar encontrar similaridades entre o que se passou em 2003, com estudos já efectuados sobre incêndios em interface urbano rural.

## 1.1 Objectivos

Esta tese pretende dar relevância à importância dos estudos sobre os incêndios rurais nas zonas de interface urbano rural em Portugal, tendo em conta factores estruturais do edificado e paisagísticos como intervenientes.

Estas zonas de interface urbano rural (IUR), são constituídas por zonas habitacionais e industriais que estão inseridas dentro da floresta, e são zonas onde actualmente os incêndios começam, propagam e extinguem-se.

Pretende-se que com o conhecimento adquirido, seja possível uma melhor compreensão da interface urbano rural, para que assim, exista uma melhor prevenção e mitigação das consequências dos incêndios florestais na interface urbano rural. Para isso, iremos trabalhar os seguintes objectivos:

1. Compreensão do que é um incêndio na interface urbano rural e do conceito de mega incêndio;
2. Compreensão da definição de risco de incêndio e as respectivas variáveis que o constituem;
3. Identificação das possíveis vulnerabilidades estruturais, como influência para a probabilidade da existência de dano num edifício numa interface urbano rural (IUR);
4. Identificação das características espaciais das comunidades que vivem em zonas de risco de incêndio rural.
5. Percepção do fogo, como factor determinante na dinâmica do uso do solo.

.Para os seguintes objectivos, foi feita uma lista de questões, que tentaremos no final do trabalho encontrar possíveis respostas.

## 1.2 Questões

Os incêndios florestais em Portugal estão cada vez mais próximos da interface urbano rural. Por isso, devem ser tratados de forma diferente, quer em termos de prevenção, quer em termos de combate, em termos da recuperação posterior.

- 1) De que forma os incêndios na interface urbano rural que decorreram de 2003 podem ser classificados?
- 2) Quais as características da paisagem ou dos edifícios que arderam em 2003 que podem favorecer a passagem de incêndio florestal a incêndio na interface urbano rural?
- 3) A distribuição dos edifícios na interface urbano rural influenciam o aumento de risco de incêndio na IUR, nomeadamente no incêndio de 2003 no concelho de Monchique?
- 4) Qual foi a dinâmica do uso de solo antes e depois do incêndio de 2003, quer a nível do concelho de Monchique, quer a nível do edifício?

## 1.3 Contribuição do trabalho

Este trabalho pretende assim chamar a atenção para uma realidade possivelmente não salvaguardada, em termos de prevenção e mitigação de riscos de incêndio rurais nas zonas de interface urbano, nomeadamente em habitações isoladas ou dispersas com comunidades idosas e com difíceis acessos.

A identificação deste tipo de zona de vulnerabilidade estrutural e social facilita a prevenção e a mitigação dos incêndios florestais que se podem tornar em incêndios urbanos/industriais, permite identificar/sinalizar e melhorar acessos, de forma a que os meios de combate tenham facilidade em aceder ao local, ou utilizem esses acessos como vias de evacuação seguras para a comunidade.

Pretende-se uma nova abordagem de obtenção de mapas de Risco de Incêndio Florestal, para que sejam melhoradas as estratégias de prevenção, mitigação e resiliência dos incêndios florestais em Portugal. A identificação de zonas com maior risco quer social quer estrutural, poderá aumentar a sensibilidade das entidades público/privadas para medidas mais focadas para estes problemas.

## 1.4 Estrutura da tese

Esta tese aborda, depois da presente *Introdução* (capítulo 1), os seguintes capítulos:

No segundo capítulo, *Enquadramento*, iremos apresentar a informação de forma a uma melhor definição dos temas a utilizar neste trabalho, com recurso a revisões bibliográficas, e fazendo a referência possível a trabalhos desenvolvidos na área em questão. Os temas a desenvolver passam pela classificação de incêndios florestais, a definição de risco de incêndio florestal, a classificação de interface urbano rural, com especial atenção ao edifício e à sua vulnerabilidade estrutural. Apresenta-se também a caracterização nacional dos vários tipos de edifícios e o desenvolvimento dos materiais de construção. Por fim, apresenta-se a caracterização arquitectónica dos edifícios no concelho de Monchique, para uma maior compreensão dos materiais para construção utilizados historicamente na região.

No terceiro capítulo, *Metodologia*, irão ser expostos os métodos de trabalho que se aplicaram para a consolidação da recolha e tratamento de dados, nomeadamente, na vulnerabilidade estrutural dos edifícios a nível nacional. Será também efectuada uma análise às características espaciais dos edifícios no concelho de Monchique e por fim uma análise da dinâmica do uso do solo a nível do concelho e a nível dos edifícios danificados em 2003 e que foram posteriormente recuperados.

O quarto capítulo, *Análise de resultados*, terá a mesma estrutura que o capítulo anterior e irá expor os resultados mais relevantes das análises e estudos elaborados.

No quinto capítulo, *Discussão*, faz-se uma súpula dos resultados obtidos neste estudo, projectam-se algumas ilações e retiram-se algumas conclusões. São descritas também as principais dificuldades no desenrolar da investigação efectuada e avançam-se algumas sugestões no sentido de como as ultrapassar em trabalhos similares a desenvolver futuramente.

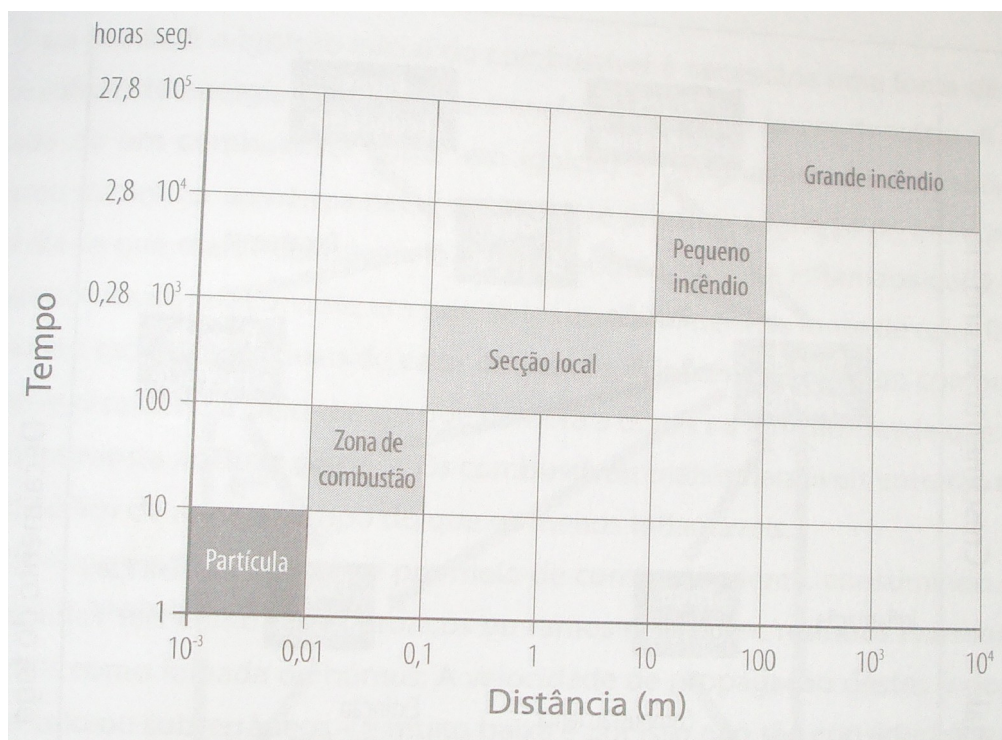
Esta dissertação de mestrado conclui-se com o sexto capítulo, *Referências Bibliográficas* e com o sétimo capítulo, *Anexos*.

## 2 ENQUADRAMENTO

### 2.1 Classificação dos incêndios florestais

De forma a entender os incêndios florestais que decorreram em 2003, é importante tentar enquadrá-los. No entanto, essa classificação dos incêndios florestais está dependente das variáveis em função do objectivo que queremos (dimensão da área ardida, danos, duração, meios envolvidos, entre outros.).

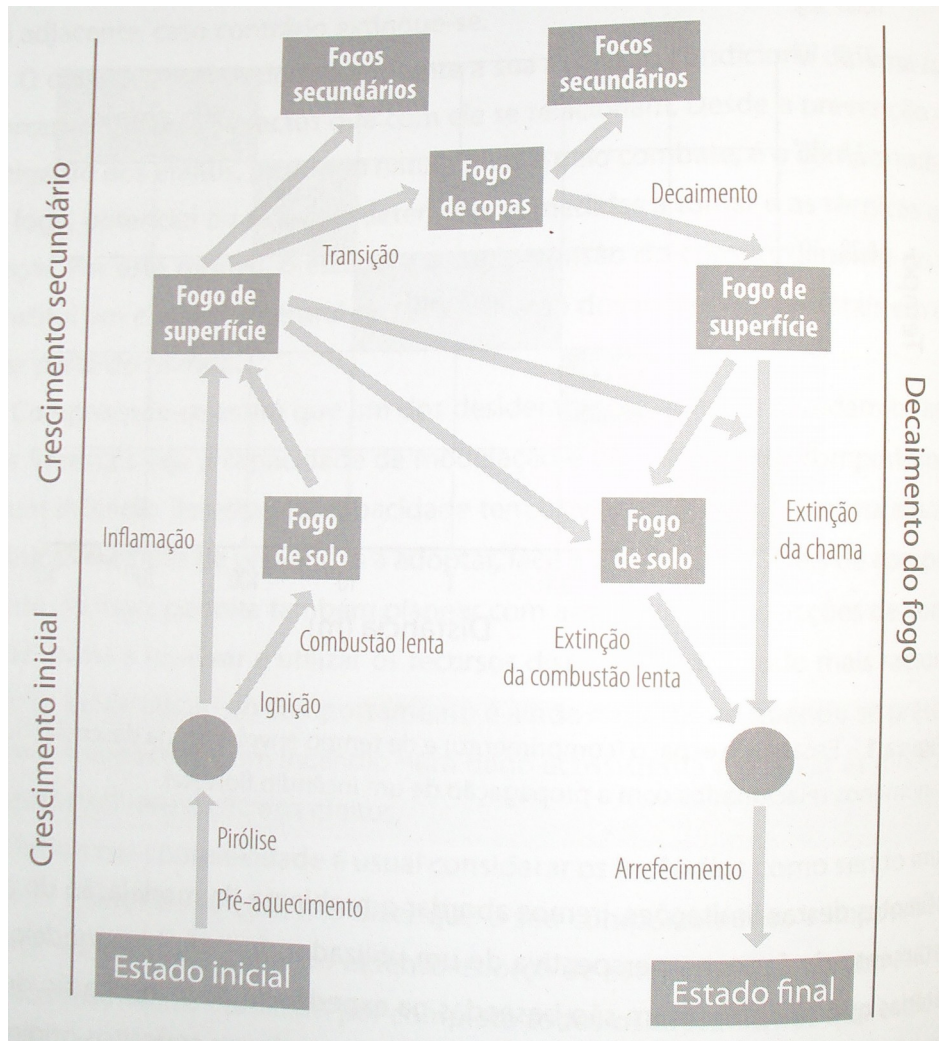
Segundo Viegas (2006) numa abordagem simples para classificar um incêndio florestal, podemos começar por ter só em conta, as duas principais variáveis (o espaço percorrido e o tempo) que influenciam directamente a simples partícula em combustão até à evolução para um grande incêndio (Figura 1).



**Figura 1: Escalas de espaço e de tempo relacionadas com a propagação de um incêndio rural**

Fonte: (Viegas 2006)

Importante também na compreensão e posterior tentativa de classificação de um incêndio florestal, são as fases de evolução do mesmo, tal como as suas fases de propagação (Figura 2).

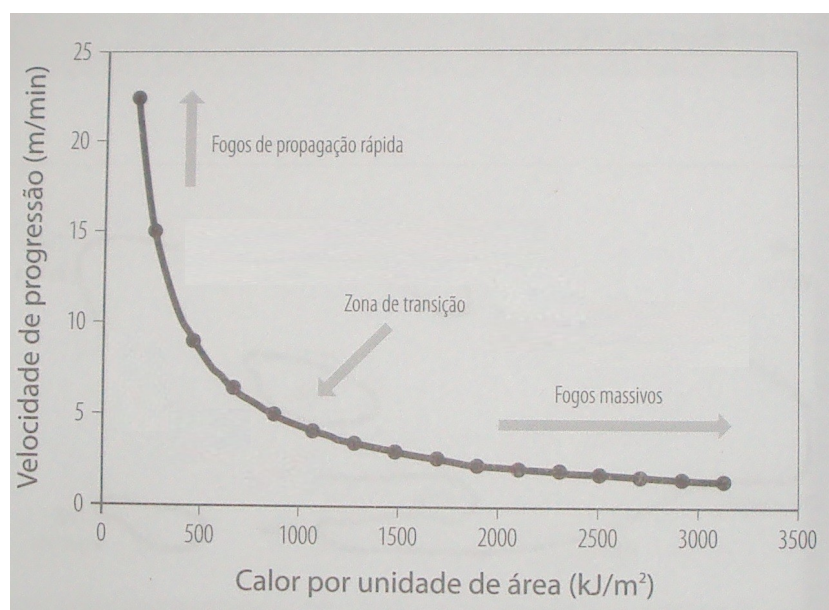


**Figura 2: Fases de evolução do fogo e modos de propagação**

Fonte: (Viegas 2006)

Segundo Ventura e Vasconcelos (2006) a classificação dos fogos está associada ao comportamento dos mesmos, por exemplo fogo de superfície, fogo de copas, fogos subterrâneos. Por outro lado o comportamento do fogo está relacionado também com a área ardida. No entanto quando se fala de grandes incêndios, estes para além dos comportamentos, estão associados às condições meteorológicas mais severas e correspondem a uma maior intensidade da energia libertada ou de rápida propagação, o que

faz com que haja uma tendência para os grandes incêndios favorecerem uma destas variáveis. Ou seja podem ter elevada energia libertada por unidade de área mas com velocidades de propagação reduzidas (fogos massivos, controlados essencialmente pela convecção natural) ou o inverso, elevadas velocidades de propagação mas valores de energia libertada baixos (fogos de progressão rápida, controlados essencialmente pelo vento) (Ventura & Vasconcelos 2006) (Figura 3)



**Figura 3: Curva característica do fogo**

Fonte: (Ventura & Vasconcelos 2006)

A definição de grande incêndio, a nível mundial sempre foi um problema devido às suas variáveis específicas, de tempo e espaço, contudo, é definido por Ferreira-leite e Lourenço (2011), como elementos fundamentais, em termos:

1. Estatísticos - o critério da dimensão do incêndio;
2. Operacionais, ambientais ou humanos - os critérios da duração, da extensão (quando superior à média da região onde ocorre), da intensidade do incêndio (que pode impedir o seu controlo), da severidade (que pode provocar importantes danos ambientais), do local onde ocorre (que pode colocar vidas e bens em perigo – interfaces urbano-rurais), os meios envolvidos, o número de vítimas mortais, os prejuízos ou ainda a velocidade de propagação das chamas.

Foi concluído num estudo na Grécia (Dimitrakopoulos et al. 2011) que para grandes incêndios com áreas maiores a 1000ha que não existem diferenças entre grandes e

pequenos incêndios, o que suporta a hipótese de que grandes incêndios florestais são a combinação de factores (vegetação, meteorologia, topografia, e tempo de supressão) que podem coincidir em qualquer momento, isto é qualquer incêndio pode tornar-se num grande incêndio influenciado por certas condições.

Com a evolução da investigação científica nesta área, os incêndios têm sido muito mais estudados e de uma maneira geral tem-se compreendido mais a sua complexidade. Já existe uma caracterização dos grandes incêndios (Castellnou et al. 2010; Costa et al. 2011), onde se distinguem para os países mediterrânicos, cinco gerações diferentes de grandes incêndios (continuidade de combustível, velocidade de propagação, incêndio de copas, incêndio na interface urbano rural, mega-incêndios), tendo em conta, cenários onde existe uma capacidade limitante do factor de supressão específico, conduzindo assim para o desenvolvimento de um grande incêndio. (Tabela 1).

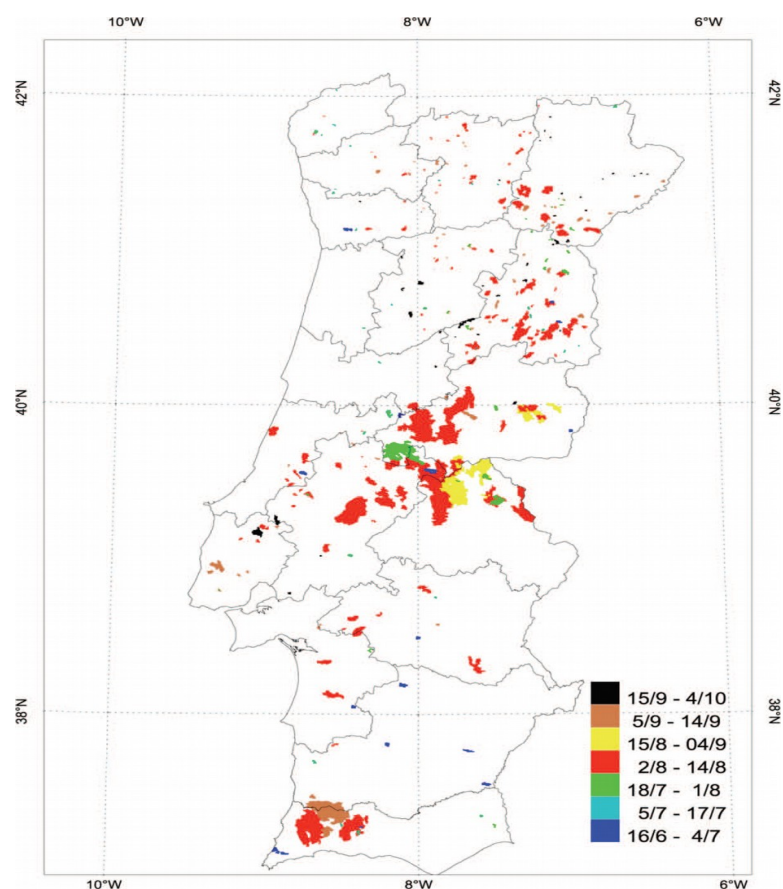
**Tabela 1: Gerações dos grandes incêndios florestais**

<b>Geração</b>	<b>Caracterização</b>	<b>Tipos de incêndio</b>	<b>Resposta</b>
<p><b>1.<sup>a</sup></b> <b>Continuidade de combustível</b> <b>(1950 a 1960)</b></p>	<p>Continuidade de combustível na paisagem com grandes perímetros. Poucas zonas agrícolas, que sirvam de quebra de combustível e de zonas de ancoragem.</p>	<p>Incêndios com áreas de 1000ha a 5000ha. Incêndios de superfície e de vento.</p>	<p>1) Resposta local, com reforço de bombeiros sazonais; 2) Infra-estruturas lineares, acessibilidade, pontos de água.</p>
<p><b>2.<sup>a</sup></b> <b>Velocidade de propagação</b> <b>(1970 a 1980)</b></p>	<p>A estrutura do combustível permite incêndios rápidos e projecções. A velocidade dos incêndios transpõe as linhas de contenção.</p>	<p>Incêndios com áreas de 5000ha a 10000ha. Incêndios de vento e topográficos.</p>	<p>1) Densa rede de detecção e supressão para assegurar rápido despacho de meios terrestres e aéreos; 2) Ampla gama de técnicas de supressão combinadas (fogo, ferramentas manuais, maquinaria, linhas de água e ataque aéreo); 3) Análise de fogo antecipa oportunidades de pequena escala.</p>
<p><b>3.<sup>a</sup></b> <b>Incêndio de copas</b> <b>(anos 90)</b></p>	<p>Intensidade de incêndio. Estrutura do combustível permite continuidade horizontal ao nível de copas, resultando em incêndios de copas e colunas de convectivas, fora da capacidade de controlo. O comportamento do incêndio modifica-se, mais depressa que a informação se desloca na cadeia de comando do combate.</p>	<p>Incêndios com áreas de 10000ha a 20000ha. Incêndio de copas com projecções de longa distância. Extremas ondas de calor dão suporte a incêndios com elevada intensidade.</p>	<p>1) Reforço de meios de logística; 2) Gestão do incêndio para alcançar objectivos específicos de gestão florestal; 3) Introdução nos planos florestais do conceito do regime de fogo; 4) Inclusão de um analista de incêndio para antecipação de oportunidades.</p>
<p><b>4.<sup>a</sup></b> <b>Incêndios na Interface Urbano-rural</b> <b>(desde 2000)</b></p>	<p>A interface urbano-rural torna-se envolvida pelos incêndios florestais. Aumentam as áreas residenciais e industriais afectadas pelos incêndios.</p>	<p>Incêndios com áreas de mais de 1000ha. Incêndios podem começar e acabar dentro do interface urbano-rural.</p>	<p>1) Passagem do ataque aos incêndios para defesa de bens e pessoas; 2) Grupo de analistas de incêndios, dentro de zonas residenciais, formados para terem decisões tácticas perante estratégias gerais básicas; 3) Utilização de simuladores, GPS, Tecnologias de mapeamento para acompanhamento dos recursos em tempo real. 4) Unidades de logísticas profissionais.</p>
<p><b>5.<sup>a</sup></b> <b>Mega incêndios</b> <b>(desde 2000)</b></p>	<p>Zonas em risco, confrontam-se com incêndios grandes, rápidos e extremamente intensos.</p>	<p>Incêndios de copas envolvendo as zonas de interface urbano-rural, principalmente durante ondas de calor.</p>	<p>1) São necessárias novas capacidades para responder a mega incêndios simultâneos; 2) Partilha de recursos, em grande escala de forma a criar sistemas de formação standard e desenvolver organização logística para assistência regional; 3) Necessidade de cooperação e troca de informação e experiência.</p>

Fonte: Adaptação da descrição das gerações de grandes incêndios (Castellnou et al. 2010)

Uma das características dos incêndios florestais de 2003, para além da presença das zonas de interface urbano rural que resultaram em edifícios que arderam, foi efetivamente a relação directa com a onda de calor<sup>1</sup> que aconteceu de 30 de Julho a 15 de Agosto (Figura 4).

1 O Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) considera uma onda de calor quando num intervalo de pelo menos 6 dias consecutivos, a temperatura máxima diária é superior em 5°C ao valor médio no período de referência.



**Figura 4: Evolução da área ardida no Verão de 2003**

Fonte: García-Herrera et al. (2010)

Por outro lado, Williams et al. (2005), desenvolve igualmente uma classificação de incêndios, no entanto a abordagem concentra-se mais nas variáveis operacionais, sobretudo na vertente da supressão e no evoluir da complexidade da actuação:

- Incêndios de ataque inicial<sup>2</sup>;
- Incêndios de ataque ampliado<sup>3</sup>;

2 A Autoridade Nacional de Protecção Civil (ANPC) utiliza este tipo de definição para incêndios onde é feito o primeiro despacho de meios, por regra dos três corpos de bombeiros mais próximos da ignição (a chamada de triangulação de meios terrestres de combate a incêndios florestais), podendo ter no máximo um meio aéreo. Tem como objectivo a colocação do primeiro meio até 20 minutos do despacho inicial. Termina o ataque inicial, quando o incêndio é considerado “dominado” ou no momento em que o incêndio passa para “ataque ampliado” (ANPC 2013a).

3 A ANPC utiliza este tipo de definição para quando atingidos os primeiros 90 minutos de intervenção, desde o despacho do primeiro meio de “ataque inicial”, é desenvolvido o Sistema de Gestão de Operações (SGO) que inclui a instalação de posto de comando, sectorização do incêndio, constituição de zonas de sustentação das operações (zonas de apoio e zonas de concentração e reserva, para receber mais meios de combate) (ANPC 2013a).

- Grandes incêndios;
- Mega incêndios.

Defende também que os mega incêndios não podem ser definidos em termos absolutos, com a utilização de medidas físicas como por exemplo, a área ardida. Assume que a complexidade do incêndio é a melhor variável que o define, ou seja a constituição de um Posto de Comando e aplicação de um Sistema de Gestão de Ocorrências (Planeamento, Logística, Sectorização). Contudo não coloca de parte a área ardida como variável integrante dessa complexidade.

A complexidade de variáveis é abordada por San-miguel-ayanz et al. (2013), tendo em conta os incêndios de 2003 e 2005 em Portugal, de 2006 em Espanha, e de 2007 na Grécia. Aponta vários factores (condições extremas de risco de incêndio, abandono da propriedade e acumulação de combustíveis) que podem determinar o que leva um mega incêndio a eclodir em diferentes locais da Europa numa altura específica. A análise destes incêndios em diferentes países do sul da Europa, mostrou que todos constituem eventos singulares em termos de dimensão mas concentrados no tempo e no espaço. (Figura 5). Estes autores propõem então, um conjunto de variáveis para a análise de um mega incêndio, que incluem:

- A singularidade do mega incêndio em comparação com as características dos incêndios florestais e as tendências nos países, o que ajuda a determinar se o mega incêndio produziu uma mudança significativa na tendência geral do número de incêndios e da área ardida no país;
- O impacto do fogo, com base no número de grandes incêndios simultâneos que aconteceram durante o mega incêndio e a dimensão total da área queimada por ele;
- As condições de perigosidade do fogo durante o mega incêndio e as tendências do piroambiente que podem ter levado a uma extrema intensidade do fogo, tal como a uma extrema severidade do fogo;
- A disponibilidade dos meios de combate para extinguir os incêndios durante o mega incêndio, de modo a determinar se o mega incêndio poderia ter sido evitado, se tivessem os meios disponíveis para o combater.

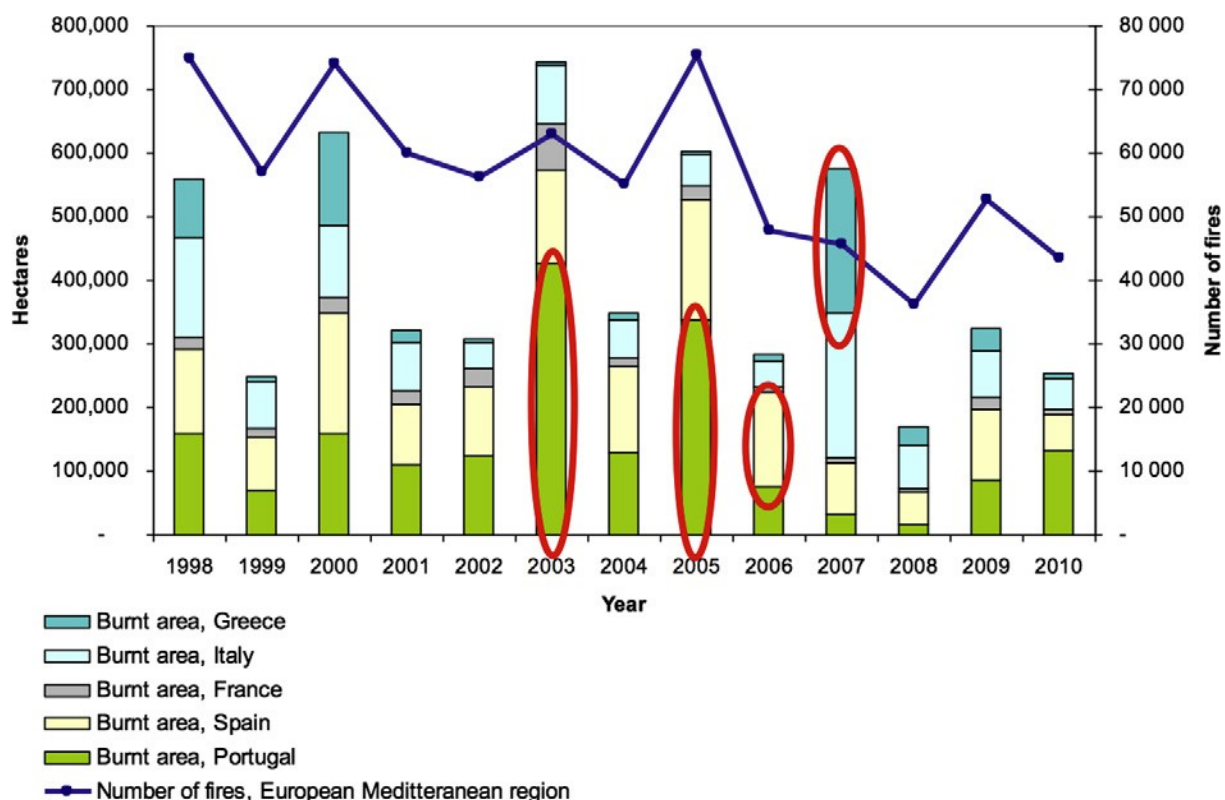


Figura 5: Área ardida acumulada e número de incêndios em 5 países europeus

Fonte: (San-miguel-ayanz et al. 2013)

Segundo Catry et al. (2010), os grandes incêndios estão concentrados na zona mediterrânea, mas no entanto somente 1% de todos os incêndios atingem dimensões superiores a 100ha. A maioria da área ardida dos incêndios apresenta uma dimensão inferior (numa média de 70% da totalidade dos incêndios europeus, ardeu menos de 1ha e em 95% ardeu menos de 10ha).

### 2.1.1 Em Portugal

Não há conhecimento em Portugal, de documentos escritos relativos a grandes incêndios florestais anteriores ao séc. XX. Essa situação deve-se, segundo Ferreira-leite & Lourenço (2011), ao facto de até aos anos 70, os incêndios não eram considerados um problema para a floresta portuguesa, algo que posteriormente resultou no aumento da acumulação de combustíveis na floresta, na redução do pastoreio e na falta da roça de matos para a cama dos gados, que reflectem o êxodo rural iniciado dos anos 50. Assim, começou a ser mais usual incêndios florestais com áreas iguais ou superiores a 100ha, no entanto nos anos 80,

os incêndios nunca tinham atingido 10000ha de área ardida numa só ocorrência.

Actualmente, e segundo Catry et al. (2010), Portugal é o país europeu com a mais alta densidade de incêndios rurais, quer em termos de ignições quer em termos de área ardida.

A classificação nacional dos incêndios florestais (Autoridade Florestal Nacional 2012) não faz referência aos mega incêndios, apresenta apenas as seguintes classificações:

1. Fogacho – para áreas ardidas inferiores a 1ha;
2. Incêndio florestal – para áreas ardidas de 1ha a 100ha;
3. Grande incêndio florestal – para áreas ardidas superiores a 100ha, podendo depois ser classificado com as seguintes classes: [100ha; 500ha[, [500ha; 1.000ha[, [1.000ha; 5.000ha[, [5.000ha; 10.000ha[ e  $\geq 10.000$ ha).

Os grandes incêndios florestais representam, em Portugal, uma pequena fracção do número total de incêndios, o que acompanha as tendências verificadas na bacia do Mediterrâneo, mas são responsáveis por uma grande percentagem da área ardida. Por outro lado, foi nos últimos dez anos que se registaram os incêndios florestais de maior dimensão (nomeadamente em 2003), apesar de não se ter registado o maior número de grandes incêndios florestais, verificou-se a da maior área ardida, o que significa que, em média, nesta década cada grande incêndio florestal queimou mais do que os das décadas anteriores (Figura 6). Isto resulta, por um lado, na redução do número de grandes incêndios florestais ao longo dos anos e, por outro lado, no aumento da área dos maiores “grandes incêndios” (Ferreira-Leite and Bento-Gonçalves 2013).

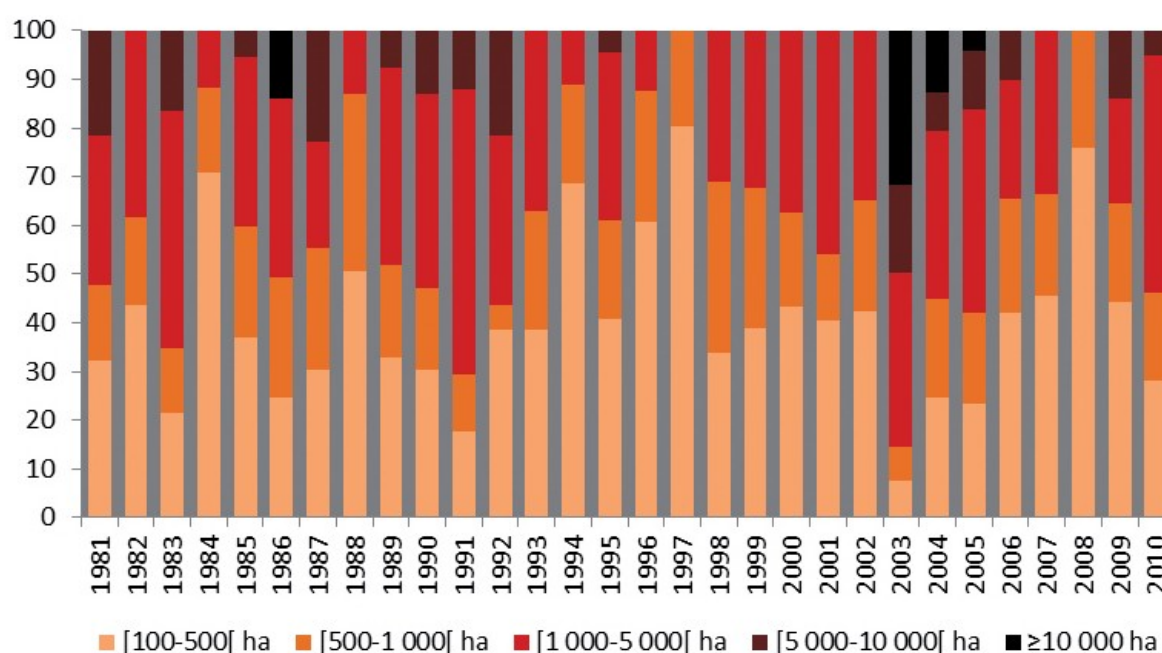


Figura 6: Percentagem anual da área consumida por grandes incêndios agrupada por classes de dimensão

O conceito e o termo de “mega incêndio”, a que nos referimos anteriormente, ainda não é aplicado em Portugal, porém já na Estratégia Florestal Nacional (EFN) (Direcção Geral dos Recursos Florestais 2006) existe uma aproximação ao conceito. É reconhecido neste documento, que os grandes incêndios provenientes do espaço rural que atingem dimensões causadoras de grandes prejuízos à sociedade, que atingem, por vezes, os próprios espaços urbanos e que ocorrerem em condições meteorológicas extremas, vai de encontro ao já apresentado na Tabela 1 (página 12). Em termos de tipos de florestas consumidas, a EFN mostra que há pouca selectividade pelos grandes incêndios, ou seja florestas menos susceptíveis a incêndios (e.g. florestas dominadas por sobreiro) que são também elas consumidas, constituindo até uma parcela significativa de áreas ardidas, esta conclusão foi também obtida por Barros & Pereira (2014).

Como em Portugal, o conceito de mega incêndio é pouco utilizado, Tedim et al. (2013) efectuou uma primeira abordagem a essa classificação, tendo como exemplo os incêndios de 2003 na zona de Monchique e utilizou como base três tipos de critério:

1. O comportamento do fogo (a intensidade da severidade do fogo e a taxa de propagação);
2. A resistência no controlo pelas actividades de supressão;
3. A severidade do fogo (a sua dimensão, a severidade da queima, e as perdas económicas).

Chegando à conclusão que efectivamente o que aconteceu no concelho de Monchique, pode ser considerado como mega incêndios.

## **2.2 Definição de risco de incêndio florestal**

Segundo Gonçalves & Gonçalves (2000) para conseguirmos gerir o risco, é necessário uma boa definição das variáveis directa ou indirectamente envolvidas e a sua utilização em índices, tendo como objectivo prever de forma a poder prevenir, mitigar e remediar as consequências do risco. A distinção entre a realidade e a possibilidade é um elemento comum a todos os conceitos de risco.

A Autoridade Nacional de Protecção Civil (ANPC) desenvolveu o “*Guia para a Caracterização de Risco no Âmbito da Elaboração de Planos de Emergência de Protecção Civil*” (ANPC 2009), onde define que a *Identificação do Risco* tem por objectivo localizar, e

registar as características dos principais riscos com possibilidade de ocorrência no território em análise (Tabela 2). Agrupa então os riscos em 3 grupos:

- Riscos Naturais, os que resultam do funcionamento dos sistemas naturais;
- Riscos Tecnológicos, os que resultam de acidentes, frequentemente súbitos e não planeados, decorrentes da actividade humana;
- Riscos Mistos, os que resultam da combinação de acções continuadas da actividade humana com o funcionamento dos sistemas naturais.

**Tabela 2: Lista de verificação para identificação de riscos**

<b>Tipo de Risco</b>	<b>Categoria</b>	<b>Designação</b>	
<b>Riscos Naturais</b>	Condições meteorológicas adversas	Precipitação intensa	
		Ciclones e tempestades	
		Ondas de calor	
		Vagas de frio	
		Nevões	
	Hidrologia	Cheias e inundações	
		Secas	
		Galgamentos costeiros	
	Geologia	Sismos	
		Tsunamis	
		Actividade vulcânica	
		Movimentos de massa em vertentes	
		Erosão costeira	
			Colapso de cavidades subterrâneas naturais
	<b>Riscos Tecnológicos</b>	Transportes	Acidentes graves de tráfego (rodoviário, ferroviário, marítimo e aéreo)
Acidentes no transporte de mercadorias perigosas			
Vias de comunicação e infra-estruturas		Colapso de túneis, pontes e outras infra-estruturas	
		Rupturas de barragens	
		Acidentes em condutas de transportes de substâncias perigosas	
		Acidentes em infra-estruturas fixas de transporte de substâncias perigosas	
		Colapso de galerias e cavidades de minas	
Actividade industrial		Acidentes em parques industriais	
		Acidentes em indústrias pirotécnicas e de explosivos	
		Acidentes em estabelecimentos Seveso	
		Acidentes em instalações de combustíveis	
		Emergências radiológicas	
Áreas urbanas		Incêndios em edifícios	
		Colapso de estruturas	
<b>Riscos Mistos</b>		-	<b>Incêndios florestais</b>
	-	Acidentes de poluição	

Fonte: (ANPC 2009)

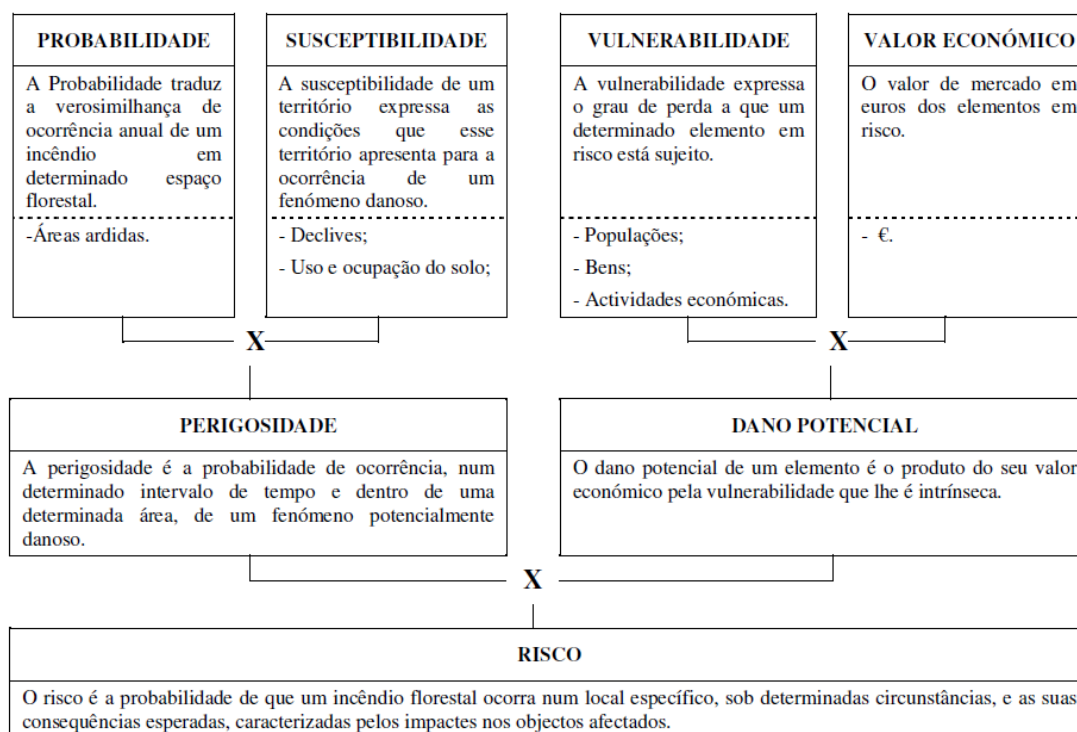
A classificação do incêndio florestal como um risco misto pela Autoridade Nacional de Protecção Civil vai ao encontro do estudo de Gonçalves & Gonçalves (2000), que refere o elevado número de variáveis naturais e antrópicas que contribuem directa ou indirectamente para este risco, e que se divide em dois sub-riscos:

- Risco de eclosão ligado a causas humanas (actos de negligência, tais como uso do fogo ou acidentais ou a criminalidade/vandalismo);
- Risco de propagação ligado directamente a factores físicos (clima, relevo, características dos espaços florestais, entre outros).

Relativamente ao primeiro sub-risco, segundo Catry et al. (2009), verificou-se que a presença e a actividade humana são os principais causadores de ignição em Portugal, tendo como base as variáveis explicativas seleccionadas, ou seja a densidade populacional, a distância a estradas, a cobertura do solo e a altitude. Estas variáveis estão significativamente relacionadas com a distribuição espacial das ignições.

É actualmente o Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, que agrega nas suas competências o desenvolvimento de metodologias para a determinação do risco de incêndio florestal e assim operacionalizar a prevenção dos incêndios florestais em Portugal.

A Figura 7 apresenta a definição de risco, segundo a Autoridade Florestal Nacional (2012):



**Figura 7: Resumo dos elementos para a produção de cartografia de risco de incêndio**

Fonte: ((Autoridade Florestal Nacional 2012))

Semelhante abordagem ao risco de incêndio florestal é feita por Rego & Colaço (2013), referindo que existem várias maneiras para definir o risco de incêndio florestal, apesar de ser um termo usado constantemente, deve ser claramente definido. Contudo de uma maneira geral, a maioria das definições, incluem as variáveis anteriormente apresentadas.

A análise quantitativa do risco de incêndio florestal baseia-se, segundo Frade (2009), numa análise actuarial, isto é, tem por base uma análise estatística sobre os incêndios florestais registados em anos anteriores, o que permite efectuar extrapolações sobre o possível número de incêndios que ocorrerão nos próximos anos. Refere que a análise quantitativa do risco de incêndio florestal trata somente uma perspectiva unidimensional do risco, pois só contabiliza danos físicos e ignora as diferenças de exposição ao risco de cada indivíduo. No entanto a simplificação da análise tem vantagens de lhe conferir universalidade e operacionalidade em certos domínios da análise de riscos, o que vai de encontro ao descrito por Rego & Colaço (2013), em que se expõe que a abordagem florestal é a de prever um incêndio de queimar uma área específica. No entanto, sublinha-se que existem mais e diferentes elementos que influenciam a distribuição espacial de um incêndio florestal. Exemplo disso é a elaboração de modelos de vento que contribuam para uma futura avaliação da exposição de edifícios a partículas incandescentes ou a probabilidade de uma pessoa a estar exposta ao fumo.

Este último exemplo refere-se ao factor vulnerabilidade, e está definido pela Autoridade Florestal Nacional (2012), como o grau de perda a que um determinado elemento em risco está sujeito (populações, bens, actividades económicas). Reflecte portanto a capacidade de resistência ao fenómeno e de recuperação ao mesmo (Tabela 3).

**Tabela 3: Características que afectam a vulnerabilidade e a resiliência dos elementos em risco aos incêndios**

<b>Elemento em risco</b>	<b>Características de vulnerabilidade ou de resistência</b>	<b>Características de resiliência ou de recuperação</b>
<b>Pessoas e animais</b>	Mobilidade Abrigo Saúde	Saúde Idade
<b>Edifícios</b>	Frestas (portas ou janelas abertas/partidas, telhas danificadas, tipo de material, etc) Espaço envolvente	Capacidade de reconstrução Condição Idade
<b>Árvores</b>	Espessura da casca Altura da copa Profundidade das raízes	Capacidade vegetativa Capacidade germinativa Condição Idade

Fonte: (Rego & Colaço 2013)

O diagrama produzido no Projecto MOVE (MOVE 2011a) tenta ilustrar resumidamente dois

conceitos (Figura 8):

- O risco é o resultado da exposição da sociedade aos perigos<sup>4</sup>, no tempo e no espaço, e da vulnerabilidade da sociedade. Os perigos são eventos naturais ou sócio-naturais, que são uma combinação da sociedade e do meio ambiente.
- A gestão de riscos e adaptação visam modificar as condições iniciais de vulnerabilidade ou riscos.

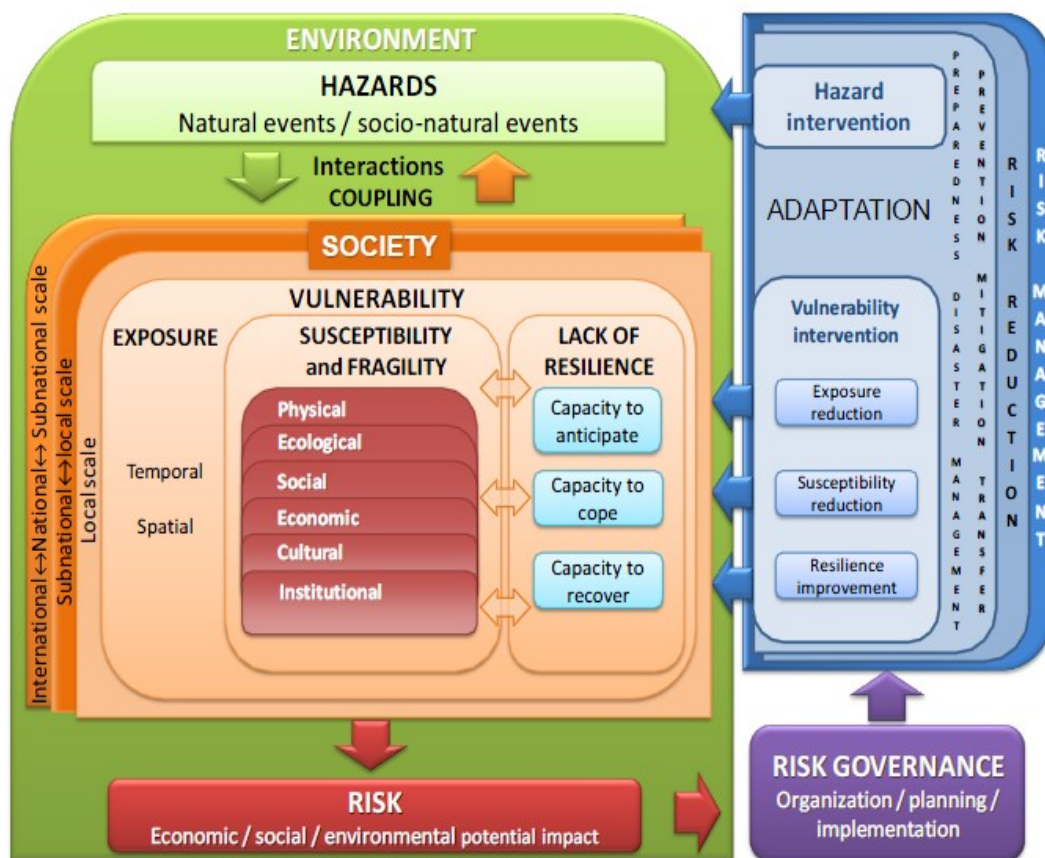


Figura 8: Estrutura conceitual da vulnerabilidade desenvolvido no projecto MOVE

Fonte: (MOVE 2011a)

O conceito vulnerabilidade é mais aprofundado em MOVE (2011b), apresentando-o numa visão mais holística, como a relação entre a componente exposição, a componente susceptibilidade, a fragilidade da sociedade e os seus componentes, tal como a capacidade de resiliência (engloba a capacidade de antecipação, capacidade de resposta e a

4 Perigo num incêndio florestal pode ser definido segundo Scott and Reinhardt (2001) como a situação física na paisagem (cargas de combustível, vegetação, clima, topografia), que determina a intensidade que uma área é provável de queimar em caso de um incêndio.

capacidade de recuperação) (Tabela 4).

**Tabela 4: Indicadores de vulnerabilidade dos incêndios florestais**

VARIÁVEIS DOS INDICADORES DE VULNERABILIDADE DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS		
EXPOSIÇÃO	SUSCEPTIBILIDADE / FRAGILIDADE	RESILIÊNCIA
1. Proximidade da floresta e áreas de pastoreio extensivo	1. Dimensão física 1.1 Defesa da floresta 1.2 Fragilidade dos edifícios	1. Capacidade de antecipar 1.1 Vigilância aos incêndios 1.2 Eficiência na gestão de combustíveis 1.3 Envolvimento da comunidade 1.4 Preparação para a resposta comunitária 1.5 Preparação de famílias
2. População e edifícios expostos	2. Dimensão Social 2.1 Característica da população 2.2 Desigualdades sociais 2.3 As condições de saúde crónicas 2.4 Ausência ou falta de motivação / oportunidade 2.5 Fragmentação da comunidade	2. Capacidade para responder 2.1 Avaliação dos recursos físicos 2.2 Isolamento da comunidade 2.3 Dependência do ecossistema ao fogo 2.4 Desigualdades sociais 2.5 Recursos e capacidades de supressão de fogo
	3. Dimensão Económica 3.1 Perda de meios de subsistência	3. Capacidade de recuperação 3.1 Recursos naturais 3.2 Seguros 3.3 Desigualdades sociais
	4. Dimensão Ecológica 4.1 Conservação de Ecossistemas 4.2 Recursos Naturais	
	5. Dimensão Cultural 5.1 Valor do património cultural 5.2 Práticas florestais tradicionais	
	6. Dimensão Institucional 6.1 Restrições legais 6.2 Atitude do Estado 6.3 Avaliação da defensibilidade na propriedade	

Fonte: (MOVE 2011b)

Estes indicadores da vulnerabilidade relacionando-se entre si irão influenciar a dinâmica do incêndio e os impactos resultantes. Segundo Tedim et al. (2013), devem-se considerar o tipo de impacto (por exemplo: ecológico ambiental, estrutural, social ou económico), a sua escala espacial (os impactos locais poderão ser diferentes dos regionais e dos nacionais), e por fim a sua escala temporal (por exemplo curto espaço de tempo, como o mercado da madeira ou a longo espaço de tempo com a resposta do ecossistema ao incêndio florestal). Para isso desenvolveram uma listagem onde apresentam as dimensões dos danos directos (impactos físicos do incêndio quando ocorre dentro da área afectada) e perdas indirectas (consequência dos impactos físicos do incêndio fora da área ardida). Os dois tipos de impactos podem ser tangíveis (expresso em valores monetários) ou intangíveis (não completamente mensurável, é difícil incluir na análise, mas reconhecido como tendo valor real), e dividindo-os posteriormente em categorias (estruturas, infra-estruturas, actividades económicas, ecológicas, ambientais, socioculturais e humanas) (Tabela 5).

**Tabela 5: Proposta de lista para o relatório das categorias de danos e percas devido aos incêndios florestais**

DIMENSÃO	CATEGORIAS	DANOS DIRECTOS	PERCAS INDIRECTAS
TANGÍVEIS	Estrutural	- Habitações (danos estruturais, internos); - Edifícios não residenciais (danos estruturais, internos); - Património cultural (danos estruturais, internos); - Sítios arqueológicos.	- Evacuação; - Alojamento temporário; - Seguro.
	Infraestrutura de apoio	- Transportes (estradas e linhas de caminhos de ferros); - Linhas de energia eléctrica, abastecimento de água e saneamento, rede de telecomunicações.	- Interrupção de negócios.
	Económica	- Madeira (perda de valor comercial, perda de produção, perda de empresas, perda de emprego); - Agricultura (perda de produção, veículos e máquinas).	- Interrupção de turismo; - Ruptura industrial, comercial e serviços; - Produção; - Diminuição do rendimento familiar.
	Ecológica	- Perca de animais; - Perca de habitats.	- Impactos no mercado; - Impactos na pesca e na caça.
	Ambiental	- Perca de sequestro de carbono.	- Percas na produtividade do solo
INTANGÍVEIS	Humana	- Fatalidades; - Lesões; - População afectada; - Saúde Pública.	- Traumas psicológicos; - Danos na saúde.
	Social / Cultural	- Instalações de lazer públicas; - Instalações de lazer privadas.	- Rupturas de meios de subsistência; - Rupturas familiares; - Rupturas em actividades culturais.
	Ambiental	- Serviços ambientais (protecção da biodiversidade; - Protecção da bacia hidrográfica; - Beleza da paisagem; - Serviços ambientais (belas paisagens e monumentos naturais famosos); - Empobrecimento da vegetação natural; - Qualidade do ar.	- Erosão do solo; - Impactos em bacias hidrográficas e no fornecimento de água.
	Ecológica	-	- Perca de biodiversidade

Fonte: (Tedim et al. 2013)

Segundo Riera et al. (2006) os aspectos económicos dos danos causados pelos incêndios florestais nomeadamente os que acontecem em zonas de interface urbano rural são variáveis e difíceis de quantificar. É também Identificado nos estudos relativos aos custos de natureza social e económico provocados pelos incêndios, dois grandes grupos de estudos com os seguintes objectivos distintos:

1. Estudos que abordam a obtenção de estimativas dos valores económicos associados aos diferentes prejuízos causados pelos incêndios e dos custos decorrentes das actividades de restauro do ecossistema após fogo;
2. Estudos que se concentram na avaliação de diferentes medidas de gestão.

A necessidade na identificação específica e classificação dos danos e perdas, permite

posteriormente que seja obtida uma estimativa mais próxima dos custos dos incêndios florestais, podendo ser uma ferramenta de apoio à decisão no que refere aos custos a executar na prevenção e no combate, tal como os retornos positivos e negativos que daí resultam, procedendo-se assim a uma melhoria na gestão do risco de incêndio florestal (Zybach et al. 2009).

É possível a determinação do risco de incêndio florestal total, mesmo tendo em conta as dificuldades já anteriormente mencionadas, relativamente a danos intangíveis e o seu valor monetário (Rego & Colaço 2013). A identificação e quantificação dos danos permitiram com o seu somatório, o cálculo das perdas nesse específico incêndio florestal  $i$ :

$$\text{Perdas pelo incêndio florestal total } i = \sum_{j=1}^n \text{Danos acumulados}$$

A determinação do risco de incêndio florestal total de um incêndio florestal específico, tem em conta a probabilidade de ocorrer e as perdas originadas:

$$\text{Risco de incêndio florestal total } i = \text{Probabilidade de ocorrência} \times \text{Perdas pelo incêndio florestais totais } i$$

Em situações mais complexas, onde teremos  $n$  diferentes tipos de incêndios, deve ser efectuado o somatório dos riscos de incêndios florestais totais de cada incêndio.

$$\text{Risco de incêndio florestal total} = \sum_{k=1}^n \text{Risco de incêndio florestal total}_k$$

O valor esperado para a gestão de riscos de incêndios florestais, segundo Mendes (2008) é uma noção que incorpora dois níveis de análise:

- O valor monetário em risco, a sua dispersão geográfica e a avaliação dos factores de risco existentes que condicionam a probabilidade de ocorrência de incêndio;
- A concepção e implementação de estratégias mais produtivas e sem custo para prevenir e combater os incêndios florestais, a fim de reduzir, tanto as ignições como a propagação do incêndio florestal.

Após a análise de risco efectuada, é necessário tomar a decisão sobre as estratégias a implementar para a sua mitigação<sup>5</sup>.

---

5 Mitigação de risco, segundo ANPC (2009) pode ser definida como "qualquer acção sustentada para reduzir ou eliminar os

Para Shafran & Flores (2005), o problema da mitigação dos incêndios florestais, é o resultado das acções de outros indivíduos que tenham impacto no risco que enfrenta o próprio indivíduo. No entanto há diferenças, nomeadamente:

1. Na forma como um indivíduo interage com as acções de outro indivíduo. As acções de outros indivíduos podem ter impacto no risco do indivíduo, especificamente de duas formas: reduzindo o risco directamente (por exemplo: desenvolvendo zonas/faixas de gestão de combustível) ou preparando o risco indirectamente a partir do aumento da eficiência da mitigação (por exemplo melhorando acessos e pontos de água);
2. Nos benefícios da mitigação pois sempre são crescentes. Os benefícios aumentam no início, mas depois diminuem mesmo com o aumento de pessoas a desenvolverem essa mitigação<sup>6</sup>.

De referir também que quanto mais os proprietários criarem espaço defensável, mais casas na interface urbano rural estarão protegidas. A criação de espaço defensável é um bem privado para protecção contra incêndio de superfície, mas um bem público de protecção contra incêndios de copas<sup>7</sup>. Neste estudo é também referido que o custo da gestão de combustíveis ao redor de uma casa é, portanto, composto de duas partes:

1. O custo físico de compensação;
2. O custo de utilidade.

Isto é, os proprietários que preferem viver em contacto com a natureza, em geral, terão um custo maior de criar um espaço defensável a bem da defesa da sua propriedade do que aqueles que não se importam.

Foi estudado por Champ et al. (2013) esta complexidade entre o papel da percepção de risco (classificação de risco de incêndio florestal que o proprietário dá à sua casa) e o papel dos comportamentos de mitigação do risco de incêndio florestal (acções tomadas pelos proprietários para que a sua propriedade seja menos vulnerável aos danos de um incêndio). Concluíram que os proprietários que acederam ao site Firewise tinham maior percepção do

---

riscos a longo prazo para as pessoas e os bens, dos perigos e os seus efeitos"

6 Este tipo de situação já é relatada na chamada segurança interdependente e sua relação com eventos catastróficos (Kunreuther and Heal 2003), tal como no jogo da vacinação (Heal and Kunreuther 2004).

7 Os proprietários sozinhos que criam um espaço defensável (pelo menos 20m de largura) irão proteger as suas casas de incêndios de superfície, mas os incêndios de copas e as suas projecções continuam a ser uma ameaça. A criação de um espaço defensável colectivo tem um efeito de diminuição no risco de incêndios de copas na IUR. Então, à medida que mais proprietários criam um espaço defensável, todas as casas na IUR tornam-se protegidos de incêndios de copas e das suas projecções (Shafran & Flores 2005).

risco e ostentavam níveis mais elevados de mitigação, mas excluíram a ideia de que a percepção de risco, só por si, é um caminho para os níveis mais elevados de mitigação. Especulam que, como os indivíduos se tornam mais bem informados sobre o risco de um incêndio em sua propriedade, simultaneamente, tornam-se mais bem informados sobre o 'como' reduzir o risco de incêndio e assim alcançar esses objectivos.

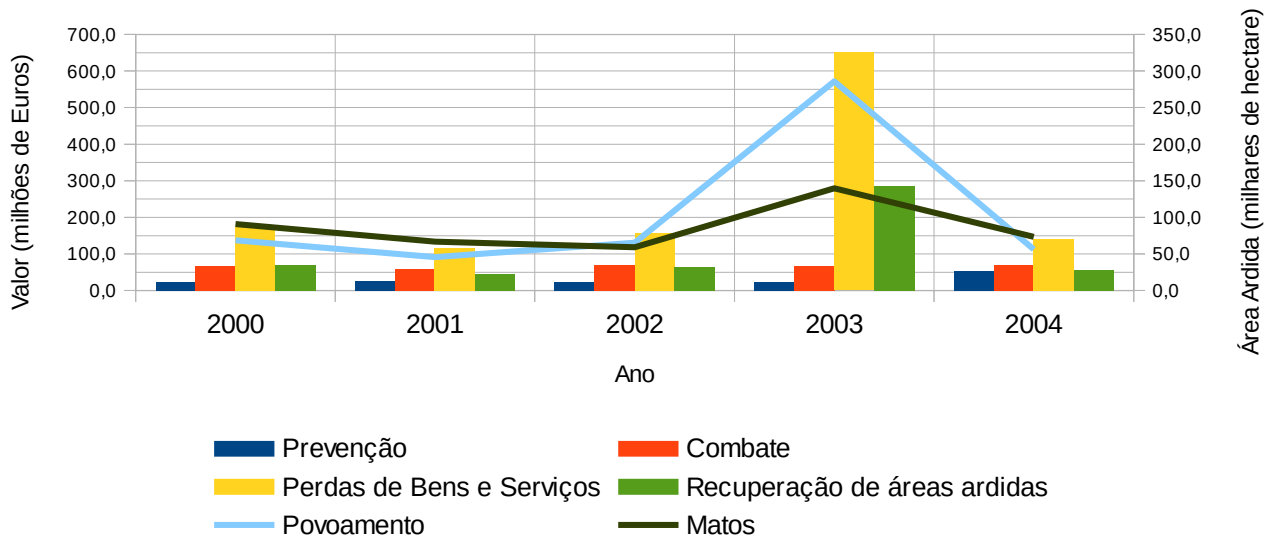
Conclusão similar alcançou Taylor et al. (2013), no entanto refere que as decisões de mitigação do risco de incêndio estão também relacionadas com experiências com incêndios florestais no passado, logo a tendência dos proprietários em investir no espaço defensável aumenta. Paralelamente o investimento público na capacidade de combate dos incêndios e a gestão de combustíveis em zonas públicas consideradas como risco, pode por vezes ser assumido pelos proprietários como um substituto para o seu próprio investimento privado no espaço defensável.

Defende também que os proprietários tomam duas decisões sequenciais que juntas, determinam o risco que o incêndio florestal terá, para danificar a sua casa ou propriedade:

1. Os proprietários escolheram onde vivem, logo o risco é determinado pela escolha da comunidade onde querem viver, neste caso a interface urbano rural, e a localização da sua habitação em relação à comunidade.
2. A execução de investimentos de mitigação de risco na sua habitação evita que esta seja destruída por um incêndio florestal:
  - Melhoramento do telhado;
  - Materiais de construção das paredes;
  - Alteração da paisagem;
  - Espaço defensável;
  - Outras.

Estas decisões por parte dos proprietários tem um papel bastante determinante, na real dimensão do problema dos incêndios florestais, especificamente na prevenção, combate, perdas de bens e serviços e recuperação de áreas ardidas. Sendo estes custos sociais (no que diz respeito à disponibilidade de matéria-prima em Portugal, que se acumula na floresta), já reconhecidos na Estratégia Nacional para as Florestas (Direcção Geral dos Recursos Florestais 2006), como a mais negativa das externalidades associadas à floresta. E essa externalidade teve o seu maior custo para a sociedade nos grandes incêndios florestais de 2003, atingindo o seu auge, nas perdas de bens e serviços e na recuperação de áreas ardidas (Figura 9).

## Custos Sociais dos Incêndios Florestais



**Figura 9: Custos das externalidades negativas da floresta em relação aos incêndios de 2000 a 2004**

Fonte: Adaptação da tabela de Direcção Geral dos Recursos Florestais (2006)

As externalidades de adjacência dos incêndios florestais são desenvolvidas e explicadas num artigo de Crowley et al. (2009), onde refere, que um proprietário que não tem sensibilidade para o risco de incêndio nas suas propriedades, coloca potencialmente a propriedade do seu vizinho em perigo. Justifica que uma paisagem é constituída por várias propriedades vizinhas, de vários proprietários independentes, e que um incêndio a progredir numa propriedade pode chegar à propriedade do vizinho.

Relativamente a esta situação que é comum, Crowley et al. (2009) estuda então dois tipos de externalidades:

1. Relacionada com a gestão dos combustíveis - quando o proprietário efectua medidas de autoprotecção aos incêndios florestais, faz com que os proprietários vizinhos a desfrutem desses benefícios de menor risco de incêndio.
2. Relacionada com o fracasso dos proprietários em suportarem os custos directos de supressão de incêndios que ocorrem nas suas terras, nas suas propriedades, e que é financiado pelo Estado (bombeiros, protecção civil, militares, etc...)

Alcança então como conclusões das suas simulações, que existem efeitos substanciais para a externalidade custo directo de supressão de fogo, tanto em termos de redução de valores locais sociais como em termos de aumento dos custos de supressão de fogo. Afirma que

uma política que exija aos proprietários a pagar metade dos custos incorridos na supressão de incêndio por parte do governo, será bastante eficiente.

As externalidades complicam a decisão do proprietário que vive na interface urbano rural, pois, refere Shafran (2008), os proprietários têm mais espaço defensável quanto mais os vizinhos também o tiverem, como já vimos anteriormente na questão da percepção do risco e da mitigação dos incêndios rurais. No entanto uma das consequências é que os proprietários vão investir em quantidades abaixo do desejável de espaço defensável, uma vez que não conseguem internalizar todos os benefícios do espaço defensável.

Esta situação do espaço defensável foi descrita para o relatório do projecto “*Matrix - Novos métodos de avaliação de multi-riscos e multi-probabilidades para a Europa*” (Matrix 2013), com referência aos incêndios florestais de 2003 em Portugal, onde se concluiu que as pessoas estão mais consciencializadas, mas no entanto isso não significa que desenvolvam comportamentos de mitigação do risco de incêndio, como por exemplo o tratamento de combustíveis de forma a aumentar o espaço defensável. Existem também outras restrições, para além da disponibilidade financeira (citando um proprietário que afirma: “As pessoas tentam limpá-lo, mas não é o suficiente. É muito caro limpá-lo”), a condição física (pessoas mais velhas não têm tanta força para desempenhar por elas próprias estas funções), a área da propriedade e os respectivos vizinhos, como já vimos (o relatório chega a citar outro proprietário: “porque eu deveria de limpar o meu, se o meu vizinho não limpa o dele? Isto vai arder, tratando ou não”).

### 2.2.1 *Legislação e regulamentação*

Como vimos anteriormente, os incêndios florestais estão actualmente presentes em zonas de interface, e os cidadãos têm direito à informação sobre os riscos a que estão sujeitos em certas áreas do território (percepção de risco) e sobre as medidas adoptadas e a adoptar (mitigação dos incêndios) com vista a minimizar os efeitos de um acidente grave<sup>8</sup>, ou de uma catástrofe<sup>9</sup> (Assembleia da República 2006).

O Decreto-lei 124/2006 (Conselho de Ministros 2006) com as respectivas recentes alterações (Conselho de Ministros 2009), define dois tipos de risco de incêndio, o temporal e

---

8 Acontecimento inusitado com efeitos relativamente limitados no tempo e no espaço, susceptível de atingir as pessoas e outros seres vivos, os bens ou o ambiente.

9 Acidente grave ou a série de acidentes graves susceptíveis de provocarem elevados prejuízos materiais e, eventualmente, vítimas, afectando intensamente as condições de vida e o tecido socioeconómico em áreas ou na totalidade do território nacional.

o espacial.

O índice de risco temporal de incêndio florestal, estabelece o risco diário de ocorrência de incêndio florestal, estabelecendo, os seguintes níveis: Reduzido, Moderado, Elevado, Muito elevado e Máximo. A elaboração do mesmo, teve em conta, a informação do índice de risco meteorológico (FWI) produzido pelo Instituto de Meteorologia, com o estado de secura dos combustíveis e o histórico das ocorrências, entre outros.

O índice de risco espacial de incêndio florestal é elaborado tendo em consideração a probabilidade de ocorrência de incêndio florestal, sendo estabelecida uma zonagem do continente, segundo as seguintes classes: Classe I - muito baixa, Classe II – baixa, Classe III – média, Classe IV – alta, Classe V - muito alta. Para a classificação utilizaram-se os critérios anteriores tais como a informação histórica sobre a ocorrência de incêndios florestais, ocupação do solo, orografia, clima e demografia, entre outros.

Está estabelecido também que as manchas florestais onde se reconhece ser prioritária a aplicação de medidas mais rigorosas de defesa da floresta contra incêndios face ao risco de incêndio que apresentam e em função do seu valor económico, social ou ecológico são designadas por zonas críticas, sendo estas identificadas, demarcadas e alvo de planeamento próprio nos planos regionais de ordenamento florestal.

## 2.3 Classificação de interface urbano rural

A Interface Urbano Rural é uma zona de tensão entre a actividade humana e os processos naturais que interagem para criar um conjunto novo e complexo de questões (Bar-Massada, Radeloff, and Stewart 2011). Neste capítulo iremos definir a Interface Urbano Rural, sabendo logo à partida que existem diversas designações que têm em consideração os combustíveis ou a densidade da população (Maranghides and Mell 2013) e que de certa forma referem à mesma situação em geral. Exemplos das diversas maneiras, são: a "Interface urbano florestal", "Zona I" (Byrne 2009), "Interface urbana" (Tolhurst, Duff, and Chong 2013), "Interface urbano rural" ou "Zonas periurbanas" (Balcombe 2007), "Interface urbana chaparral" (Radtke 1983), "Interface urbana matagal"<sup>10</sup> (Chen 2004), "Interface humana florestal"(Ribeiro 2011), e possivelmente outros. Estas designações contribuem para um nível de confusão quando se acrescenta a variável da exposição ao fogo em relação aos edifícios. Curiosamente, todos os nomes são eufemismos para o que é realmente de interesse - a interface do construído com os incêndios.

---

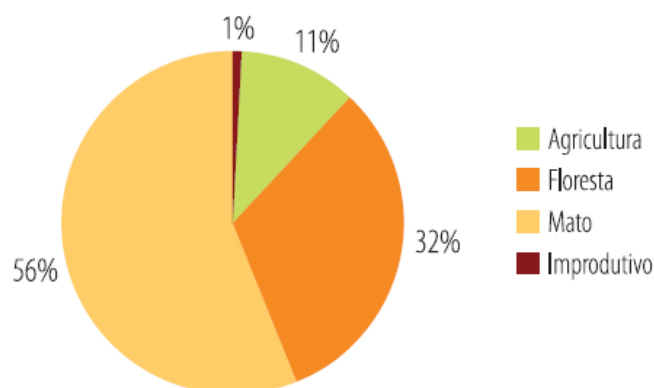
10 Tradução de inglês de "Bushland-urban Interface".

Devido a essa variável da exposição ao fogo, foi proposto recentemente como sendo a mais coerente e geralmente a aplicável para a avaliação de risco, a chamada “Zona de Interface do Incêndio”<sup>11</sup> (Tolhurst, Duff, and Chong 2013) em que se define por ser uma abordagem centrada no comportamento do fogo para a sua caracterização, tendo em conta a simulação da dinâmica de um possível incêndio numa certa localização e com informações específicas de combustível, tempo e do terreno, incluindo também informações sobre a probabilidade de perda de casa.

Neste trabalho optou-se por usar o termo Interface Urbano Rural (IUR) e abdicar-se do uso do termo interface urbano-florestal ou qualquer outro já descrito. A decisão deve-se ao carácter limitativo e não representativo da realidade portuguesa, no que se refere à vegetação que é consumida nestas interfaces. Com um carácter mais geral, este assunto de utilização da classificação de florestal ou do rural, relativamente aos incêndios já tinha sido abordada e concluída (J. M. C. Pereira et al. 2006), para um período de 1990 a 2005, no qual se verificou que pelo menos 1/3 da área percorrida pelo fogo era floresta, sendo que mais de metade correspondia a matos, nos quais se incluem também áreas de pastagens naturais e áreas recém-queimadas que voltaram a arder (Figura 10). Outro estudo concluiu também que a maioria dos incêndios começou em áreas urbanas e rurais agrícolas e mistos (85%), e apenas 15% iniciaram em áreas florestadas ou cultivadas, embora estas cubram 50% do país (Moreira et al. 2010). Também as altas incidências de ignições nas áreas urbano-rurais podem ser explicadas pela existência de actividades agrícolas e maior presença humana (Catry et al. 2009).

---

11 Tradução de inglês de “Wildfire Interface Zone”.



**Figura 10: incidência do fogo por grande classe de coberto vegetal (1990-2005)**

Fonte: (Pereira et al. 2006)

A interface urbano rural é definida como o conjunto de três componentes (Stewart et al. 2007):

1. A presença humana (definida pela densidade de edifícios, densidade populacional, número de edifícios, configuração de conjunto de edifícios, ou características de edifícios vizinhos);
2. A vegetação (densidade, extensão, tipo), sendo considerada todo o tipo de vegetação;
3. A distância de interacção das duas anteriores componentes que representa o potencial de efeitos (por exemplo, o incêndio florestal e a actividade humana) que se vai estender além dos limites e causar impacto nas propriedades vizinhas. Esta distância não é só a distância da vegetação ao edifício mas também uma estimativa tendo como base também a topografia e o vento dominante que podem influenciar o percurso de uma projecção incandescente de uma frente de fogo até ao edifício.

No entanto para a caracterização é necessário distinguir as diferentes escalas (regional, paisagem e local), tal como a sua interacção numa análise multi-escala (Lampin-Maillet, Mantzavelas, et al. 2010), sendo que:

1. O nível regional, tem como objectivo o estabelecimento de um modelo descritivo das principais dinâmicas territoriais que influenciam a área (suburbanização, abandono e transformação de áreas rurais, incêndios florestais) e definição de seus principais padrões espaciais. Os resultados deste método melhoram a

avaliação da paisagem. O modelo baseia-se na análise de elementos estruturais (distribuição de usos do solo) e funcionais.

2. O nível da paisagem, tem como base a Landscape Character Assessment (LCA) que relaciona as características naturais e culturais presentes na paisagem sobre a avaliação da dinâmica funcional e usos. É estabelecida uma tipologia hierárquica composta por dois níveis: unidades e tipos de paisagem. Este relacionamento de características tem como objectivo a análise das zonas de interface urbano rural, e permite correlacionar os processos de urbanização com o tipo de paisagem em que eles ocorrem e com a evolução previsível do risco nessas áreas.
3. A nível local, o processo de caracterização da interface urbano rural, consiste na identificação de diferentes morfologias definidas por processos de urbanização, examinando-os no contexto do tipo de paisagem da área em que eles ocorrem e caracterizando-os de acordo com o comportamento do fogo.

Para além disso, segundo Maranghides & Mell (2013) a interface urbano rural pode dividir-se em 3 subtipos: a interface, a intermix e a oclusa<sup>12</sup> (Tabela 6). Existem várias metodologias para operacionalização em SIG para a caracterização efectiva da interface urbano rural, um dos exemplos é o estudo de Syphard et al. (2012).

No entanto um dos primeiros passos a desenvolver é a definição da unidade referente à interface urbano rural com que queremos trabalhar.

---

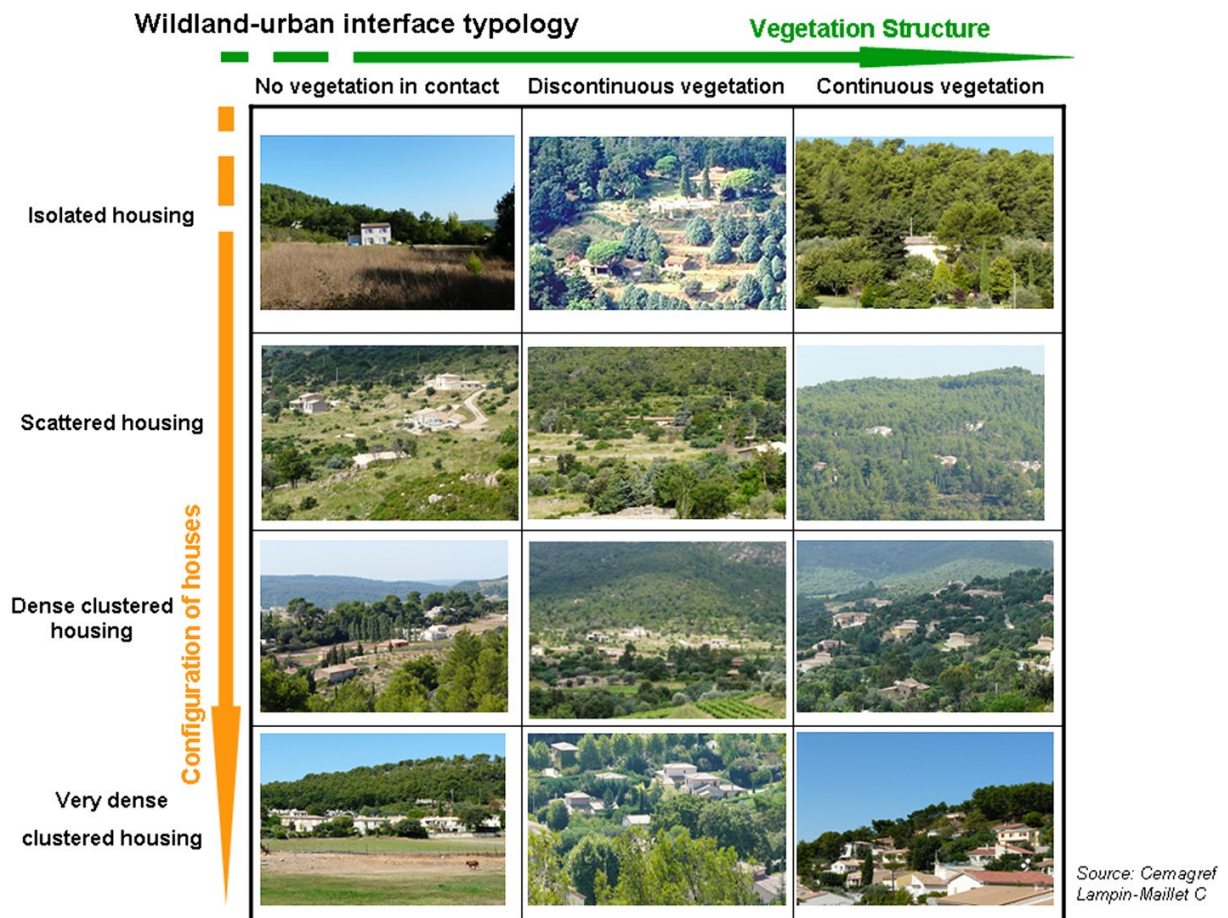
12 Uma interface oclusa refere-se a existir um grande parque florestal inserido numa zona urbana. Exemplo disso é o Parque Florestal do Monsanto em Lisboa.

**Tabela 6: Classificação da interface urbano rural tendo em consideração a estrutura do edifício e da vegetação**

			Vegetação			
			Dispersa		Densa	
			Uniforme	Agrupada	Uniforme	Agrupada
Edifício	Dispersa	Uniforme	Não considerada	Não considerada	Intermix Disperso	Intermix Disperso
		Agrupada	Não considerada	Não considerada	Intermix Agrupado	Intermix Agrupado
	Densa	Uniforme	Urbano	Urbano	Intermix	Interface Urbano Oclusiva
		Agrupada	Urbano	Urbano	Interface Urbano	Interface Urbano Agrupado
<b>Legenda</b>						
Urbano			- Ocupação dominante por edifícios			
Intermix Disperso			- Estruturas típicas nas zonas rurais			
Intermix Agrupado			- O mesmo que Urbano mas pequenos agrupamentos de edifícios isolados			
Intermix			- Estruturas típicas com certo valor, tais como zonas turísticas			
Interface Urbano			- Fronteiras bem definidas entre dominância estrutural e dominância florestal			
Interface Urbano Oclusivo			- Estrutura típica com parques verdes dentro das cidades			
Interface Urbano Agrupado			- O mesmo que o Intermix mas com agrupamentos contínuos			

Fonte: (Caballero et al. 2005)

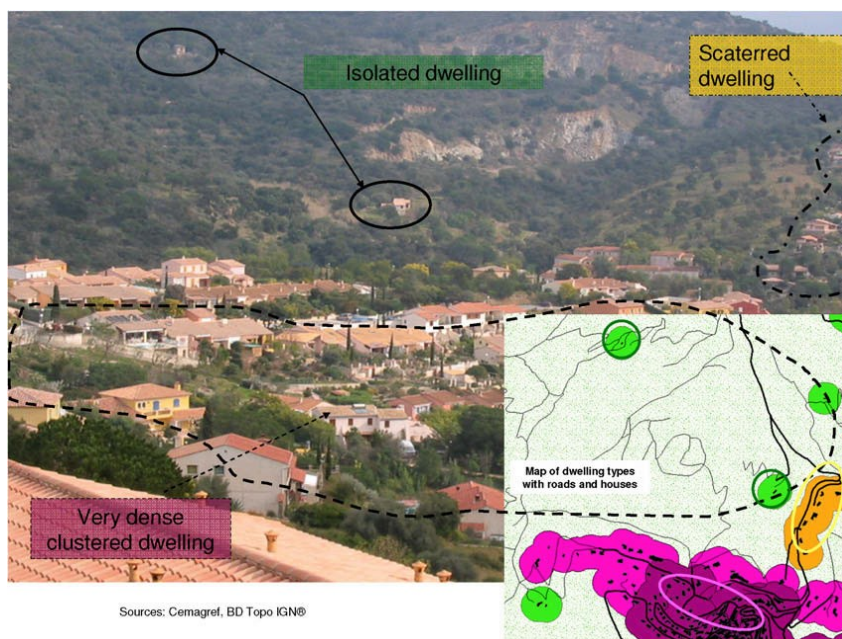
Como já vimos, na Tabela 6, a interface urbano rural tem dois elementos combinados: o primeiro diz respeito à organização espacial do edificado, e o segundo considera a estrutura do combustível. No entanto, os critérios espaciais tiveram que ser mais desenvolvidos para especificar a estrutura de habitações em contacto com as diferentes estruturas de vegetação (Figura 11) (Lampin-Maillet et al. 2010).



**Figura 11: Tipologia das interfaces urbano rurais**

Fonte: (Lampin-Maillet 2010)

A tipologia de interface urbano rural é produzida pela combinação dos dois critérios anteriores mencionados, usando um sistema de informação geográfica ou seja, cruzando quatro classes de habitação (isolado, difusa, densa e muito denso agrupadas) com três classes (fraca, forte ou sem agregação) de organização da vegetação (Lampin-Maillet 2010) (Figura 12).



**Figura 12: Extracto da área mapeada correspondente à foto**

Fonte: (Lampin-Maillet et al. 2009)

### 2.3.1 *Legislação e regulamentação*

O Plano Nacional de Defesa da Floresta contra Incêndio (PNDFCI) propõe o desenvolvimento de acções que fomentem um maior resguardo de pessoas e bens em espaço florestal ou com ele confinante. Para que isso aconteça, o Decreto-Lei 124/2006 (Conselho de Ministros 2006) com as sucessivas alterações, regulamenta as seguintes acções que consideramos importantes salientar:

- 1) Criação e manutenção de faixas exteriores de protecção (100m), nos aglomerados populacionais, intervindo prioritariamente nas zonas com maior vulnerabilidade aos incêndios;
- 2) Criação e manutenção de faixas exteriores de protecção (100m) em parques e polígonos industriais, aterros sanitários, habitações, estaleiros, armazéns, oficinas e outras edificações;

No próximo capítulo serão apresentadas mais acções regulamentadas em legislação portuguesa mas aplicadas especificamente ao edifício.

## 2.4 Vulnerabilidade estrutural

As perdas de edifícios associados aos incêndios florestais tornaram-se um grave problema internacional de protecção contra incêndio (Cohen and Butler 1996). Este problema pode ser dividido em duas componentes, a primeira referente às características do incêndio (material incandescente, contacto da chama, radiação) e a segunda relativamente à vulnerabilidade da estrutura e a zona em seu redor com potencial de ignição (Leonard et al. 2004; Bianchi, Leonard, and Leicester 2006).

Os factores que afectam a vulnerabilidade de um edifício são (Xanthopoulos 2003):

- A exposição do edifício a determinado comportamento do fogo, em função dos combustíveis, do clima e da topografia;
- A localização do edifício, arquitectura e materiais de construção;
- Os materiais inflamáveis no exterior e no interior da casa;
- A existência de infra-estruturas de protecção contra incêndios (kit de 1.<sup>a</sup> intervenção, hidrante, entre outras);
- A capacidade de combate a incêndios pelos proprietários e pelos bombeiros;

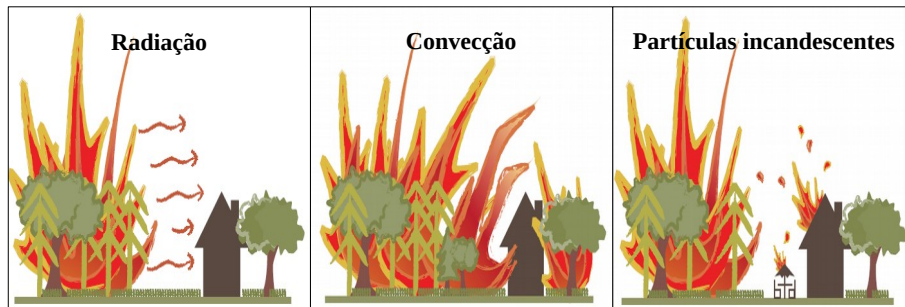
Concentraremos a nossa revisão bibliográfica, nas características do incêndio na interface, nas características do edifício, na caracterização da exposição da estrutura ao incêndio, nas medidas de minimização e por fim na legislação e regulamentação nacional.

### 2.4.1 Características do incêndio na interface

O início da combustão de um edifício durante os incêndios ocorre quando um componente ou componentes do edifício são expostos a pelo menos um dos três elementos de um incêndio. Estes elementos incluem (Quarles et al. 2010; Quarles 2012) (Figura 13):

- 1) Material incandescente – é a causa do início de ignições em edifícios. Ao entrar em contacto com vegetação ou detritos acumulados no telhado ou junto à estrutura, ou por outro lado, entrar no seu interior através de aberturas (janela aberta, fissuras, chaminé, estruturas de ventilação, entre outras);
- 2) Contacto directo à chama - poderá sujeitar alguma parte do edifício, a uma exposição de calor a algum material inflamável (tinta) e assim iniciar a combustão;
- 3) Calor radiante – se a exposição à radiação não for ampla ou longa o

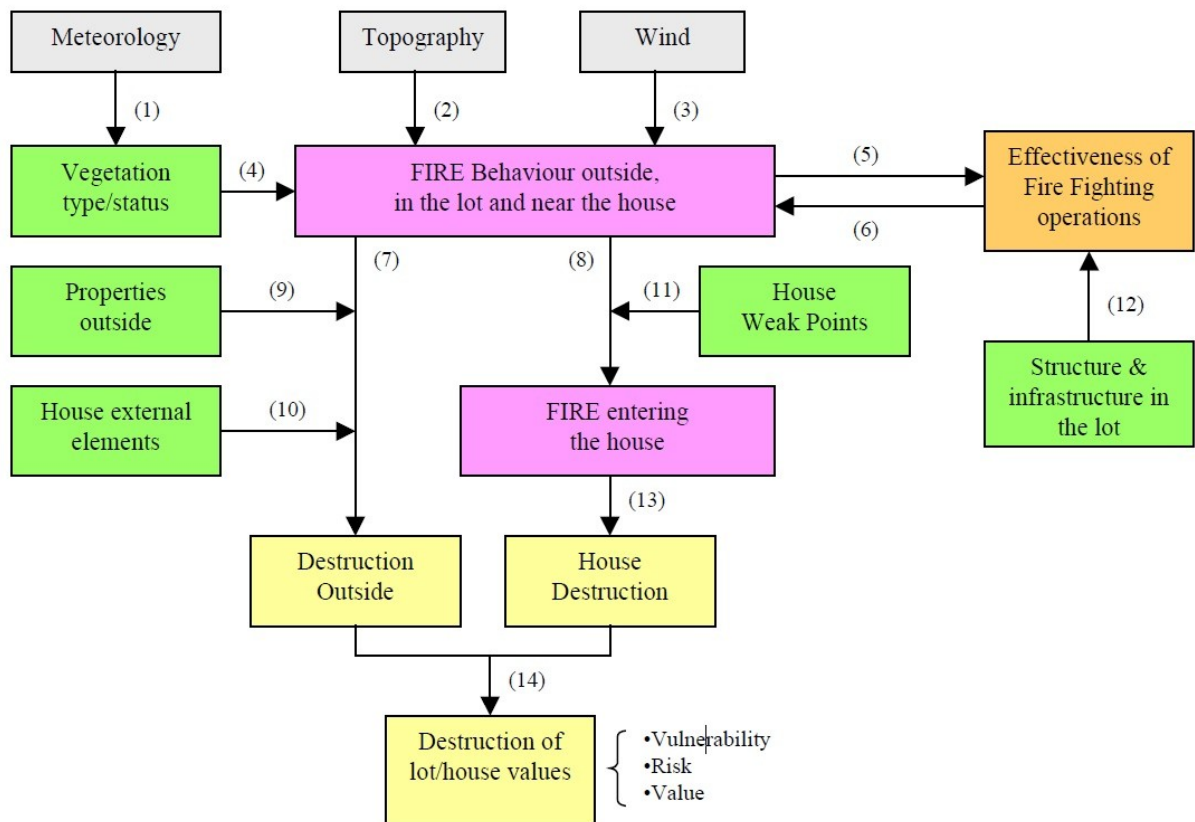
suficiente para permitir a ignição, é possível o pré-aquecimento para que torne essa superfície mais vulnerável ao material incandescente ou ao contacto directo da chama.



**Figura 13: Tipos de ignição de uma estrutura**

Fonte: (Florida Division of Forestry 2010)

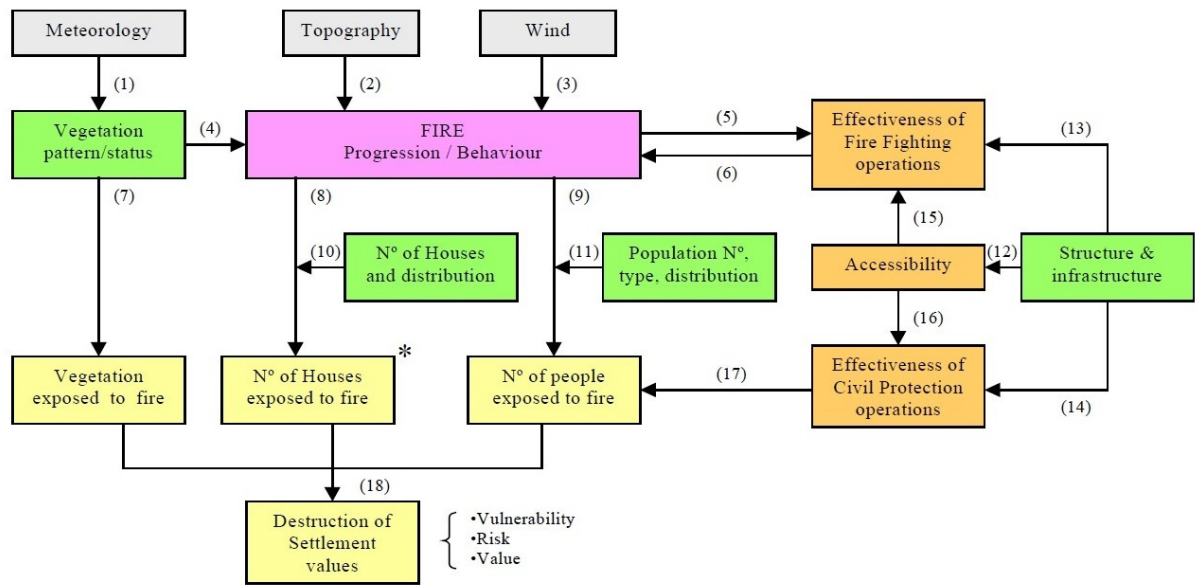
A complexidade dos incêndios na interface urbano rural depende de vários conjuntos de variáveis, como podemos ver nas figuras seguintes. Na Figura 14 verificamos esse conjunto de variáveis que podem culminar no dano a nível do edifício e, que passam por variáveis meteorológicas e topográficas que influenciam o comportamento do incêndio. Outras variáveis são a existência de pontos fracos no edifício que facilitam a entrada do fogo e, a eficácia dos bombeiros no combate e protecção destes bens.



**Figura 14: Avaliação de risco da vulnerabilidade ao nível do edifício**

Fonte: (Caballero et al. 2005)

Já na Figura 15, verificamos que quando começamos a estudar a vulnerabilidade do aglomerado de edifícios, teremos que ter em atenção, que o mesmo está influenciado com o somatório das avaliações de vulnerabilidades de cada edifício que constituem a interface urbano rural. Neste caso, teremos variáveis como o número de edifícios expostos e a sua distribuição, tal como, o número e a distribuição das pessoas expostas ao fogo.



\* This point links with assessment at house level

**Figura 15: Avaliação do risco da vulnerabilidade de um aglomerado de edifícios**

Fonte: (Caballero et al. 2005)

## 2.4.2 Características do edifício

Cada edifício tem as suas características próprias, e dependendo da sua utilização, os edifícios estão classificados (ANPC 2013b) como:

- I. Habitacionais;
- II. Estacionamentos;
- III. Administrativos;
- IV. Escolares;
- V. Hospitalares e lares de idosos;
- VI. Espectáculos e de reuniões públicas;
- VII. Hoteleiros e restauração;
- VIII. Comerciais e gares de transporte;
- IX. Desportivos e de lazer;
- X. Museus e galerias de arte;
- XI. Bibliotecas e arquivos;
- XII. Industriais, oficinas e armazéns.

No entanto o tipo de material de construção utilizado está dependente dos elementos do

edifício onde for aplicado (chão, parede, telhado, pilar, viga, revestimento, etc...), para aproveitamento das propriedades desse material. De um modo geral os materiais são classificados relativamente à sua função no edifício (Nunes 2003) como:

- Principal: pedras naturais, materiais compostos (produtos cerâmicos e betão), metais e madeiras;
- De ligação: aéreos (o barro, a cal aérea e o gesso), hidráulicos (a cal hidráulica e os cimentos), hidrocarbonetos (os asfaltos e os alcatrões);
- Auxiliares (funções de revestimento, decoração entre outras): polímeros, madeiras, cortiça, tintas, vidros, etc...

As tipologias construtivas da cidade de Lisboa, são utilizadas como referência para o resto do país. Existem diferenças entre regiões devido às diferentes características ambientais e culturais, sendo que a disponibilização na natureza de materiais utilizados na construção que essas diferenças se acentuem.

Ao longo dos tempos é possível detectar variações, não só em termos da arquitectura e tipologias construtivas mas também ao nível da concepção estrutural (LNEC - Departamento de Estruturas 2005).

Os vários tipos de edifícios em Portugal são (adaptado de Nunes 2003):

1. Edifícios com estrutura de alvenaria de pedra (anteriores a 1755);
2. Edifícios com estrutura de alvenaria da época pombalina e similares (1755 a 1880);
3. Edifícios com estrutura de alvenaria tipo gaioleiro (1880 a 1930);
4. Edifícios com estrutura mista de alvenaria e betão (1930 a 1940);
5. Edifícios com estrutura mista de betão e alvenaria (1940 a 1960);
6. Edifícios recentes de betão armado (posteriores a 1960).

Iremos estudar mais especificamente a interface urbano rural do concelho de Monchique, que é uma das zonas do Algarve que difere em termos de materiais de construção, nomeadamente a utilização da chamada alvenaria de foiaíte<sup>13</sup>, enquanto que ao redor de Monchique se utiliza outros tipos de alvenaria, tais como de xisto ou calcárias (Figura 16). Os edifícios em alvenaria estão normalmente presentes nos países a sul da Europa.

---

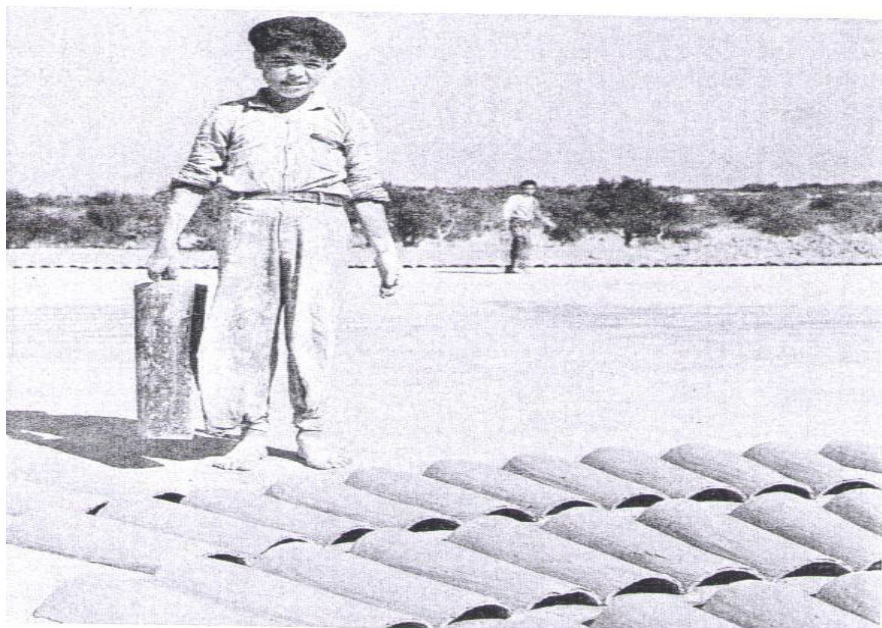
13 A Foiaíte (sienito nefelínico), é uma pedra da família dos granitos que se caracteriza pela ausência de quartzo e pela existência de mais de 30% de nefelina, sendo extraído na Serra do Monchique, num local chamado Foía.



**Figura 16: Tipos de materiais utilizados na construção de edifícios**

Fonte: (Antunes & Gomes 1988)

O tipo de cobertura também é diferente de zona para zona, no entanto o mais utilizado, em Monchique, é a telha meia cana (Figura 17), assente em “encaniçado” (o que normalmente é assente em ripado) (Figura 18). As canas também são usadas para formarem um tecto falso e como isolamento térmico (Cravinho 2004). Um dado interessante recolhido na visita aos edifícios ardidos no concelho de Monchique, é que uma das situações que os proprietários e vizinhos comentavam, era a entrada de partículas incandescentes, para além das frestas das portas e janelas, por entre as telhas de meia cana, o que provocava logo ignição no interior do edifício.



**Figura 17: Telhas de meia cana**

Fonte: (Cravinho 2004)



**Figura 18: Execução de um telhado constituído por telha argamassa e assente num "encaniçado"**

Fonte: (Cravinho 2004)

Os edifícios não se inflamam espontaneamente, estes são danificados ou destruídos pelo fogo como resultado do crescimento de pequenos incêndios, inicialmente, dentro ou ao redor do edifício (Quarles et al. 2010). Apesar do facto de que os materiais de construção (tijolos, pedra e telhas de cerâmica) são geralmente muito resistentes a fogo, todos os anos em Portugal, algumas casas e estruturas são queimadas por incêndios rurais. Em muitos casos, edifícios industriais ou outras estruturas relacionadas com a actividade agrícola também se misturam com a floresta. A presença de materiais perigosos (exemplo pirotecnia) não é incomum nessas situações e, cria uma preocupação ainda maior para os bombeiros (Viegas et al. 2003).

### *2.4.3 Caracterização da exposição do edifício ao incêndio*

A exposição do edifício ao incêndio, está dependente das componentes do edifício, tal como a caracterização da zona em redor ao edifício.

Os elementos principais do edifício que normalmente estão expostos são (Quarles et al. 2010) (Figura 19):

- Telhado - É a parte mais vulnerável de uma casa, devido à sua grande superfície,

relativamente horizontal, tem a exposição mais grave a todos os elementos, incluindo sol e chuva, e durante um incêndio, brasas. No entanto pode haver pontos ou zonas de concentração de combustível trazidos pelo vento (por exemplo, agulhas de pinheiro e outros tipos de material inflamável);

- Caleiras – Esta estrutura tem tendência a acumular material inflamável, devendo ser limpa constantemente;
- Respiradores/Chaminés – Esta componente, mesmo sendo de dimensão reduzida em relação aos restantes, é uma possível entrada de partículas incandescentes
- Parede – Esta estrutura torna a casa mais vulnerável, quando se inicia a combustão, possivelmente pelo tipo de tinta utilizada ou vegetação junto à mesma, ficando outros componentes da casa expostos à chama (janelas, respiradores, frestas).



**Figura 19: Componentes dum edifício que influenciam a vulnerabilidade à ignição**

Fonte: (Quarles 2012)

Para além das componentes já descritas, existe não menos importante, o estado da zona em redor do edifício, no que diz respeito à vegetação, à existência de estradas ou vias que facilitem a evacuação ou a entrada de meios de combate para protecção e a presença de estrutura de apoio a abastecimento de água (poço, lago, furo, piscina), entre outras.

#### 2.4.4 Medidas de mitigação

A inclusão de operações de gestão de combustível no âmbito do desenvolvimento, análise e implementação das prescrições silvícolas em áreas florestais ou na interface urbano rural é uma das formas de integração a protecção contra incêndios no ordenamento e na gestão florestal (Borges and Uva 2006) (Tabela 7 e Tabela 8).

**Tabela 7: Enquadramento da actividade de gestão de combustível em ordenamento e gestão florestal**

Espaço	Tempo		
	Operacional (dia)	Táctico (ano)	Estratégico (multi-anual)
Local	Protecção de valores	Manutenção e limpeza	Legislação relativa a construção
Subdivisão territorial	Evacuação	Limpeza e manutenção de faixas de gestão de combustível	Reorganização de subdivisões territoriais
Paisagem florestal	Construção de faixas temporárias de gestão de combustível	Manutenção de faixas permanentes de gestão de combustível	Reconversão de povoamentos e construção de faixas permanentes de gestão de combustíveis

Fonte: (Borges & Uva 2006)

**Tabela 8: Especificações técnicas adicionais para as faixas de gestão de combustíveis nas IUR**

TIPO DE ÁREA	LARGURA	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
<b>ZONAS URBANAS</b>	> 50-100 m	1. Distância entre copa das árvores > 4m 2. Desramações até 4m acima do solo ou 50% da altura das árvores 3. Carga de combustível < 2 ton/ha, com < 20% cobertura por vegetação não superior a 100 cm de altura
<b>EDIFÍCIOS ISOLADOS</b>	> 50 m	1. Copas das árvores e arbustos a mais de 5 m dos edifícios 2. Distância entre copas das árvores > 4m 3. Desramações até 4 m acima do solo ou 50% da altura das árvores 4. Carga de combustível arbustivo < 2 ton/ha, com < 20% cobertura por vegetação não superior a 100 cm de altura 5. Sempre que possível, faixas pavimentadas com 1-2 m em redor dos edifícios 6. Uma faixa de 10m em redor do edifício sem combustíveis (excepto algumas árvores ou arbustos isolados)
<b>FERROVIAS</b>	> 10 m	-
<b>ESTRADAS</b>	> 10 m	-
<b>LINHAS ELÉCTRICAS</b>	> 7 - 10 m	-
<b>LOCAIS DE CAMPISMO, ZONAS DE RECREIO, ÁREAS INDUSTRIAIS</b>	> 100 m	1. Copas das árvores e arbustos a mais de 5 m dos edifícios 2. Distância entre copas das árvores > 4m 3. Desramações até 4 m acima do solo ou 50% da altura das árvores 4. Carga de combustível arbustivo < 2 ton/ha, com < 20% cobertura por vegetação não superior a 100 cm de altura 5. Sempre que possível, faixas pavimentadas com 1-2 m em redor dos edifícios.

Fonte: ((Moreira et al. 2010))

Em Portugal, os serviços florestais têm desde os incêndios de 2003, evoluído bastante no que se refere à mitigação dos incêndios florestais, e apresentam-nos os “10 passos para defender a sua casa dos incêndios florestais”, que ajudam o proprietário a organizar-se na preparação da sua propriedade para a minimização do risco de incêndio (ver Anexos página 80).

#### 2.4.5 *Legislação e regulamentação*

O decreto-lei 124/2006 (Conselho de Ministros 2006), refere que na edificação em zonas de elevado risco de incêndios, a classificação e qualificação do solo definida no âmbito dos instrumentos de gestão territorial vinculativos dos particulares deve reflectir a cartografia de risco de incêndio, que respeita a zonagem do continente e as zonas críticas definidas e que consta nos Planos Municipais de Defesa da Floresta Conta Incêndios (PMDFCI).

Refere também que a construção de edificações para habitação, comércio, serviços e indústria é interdita nos terrenos classificados nos PMDFCI com risco de incêndio elevado

ou muito elevado, sem prejuízo das infra-estruturas definidas nas redes regionais de DFCl. Por outro lado as novas edificações no espaço florestal ou rural têm de salvaguardar, na sua implantação no terreno, a garantia de distância à extrema da propriedade de uma faixa de protecção nunca inferior a 50 m e a adopção de medidas especiais relativas à resistência do edifício, à passagem do fogo e à contenção de possíveis fontes de ignição de incêndios no edifício e respectivos acessos. Os serviços florestais nacionais elaboraram um manual (Autoridade Florestal Nacional 2011), de forma a interpretar a legislação, no que diz respeito à gestão de combustíveis (GC) em redor dos edifícios isolados a quando do incumprimento do proprietário (Figura 20).

### Edificações isoladas

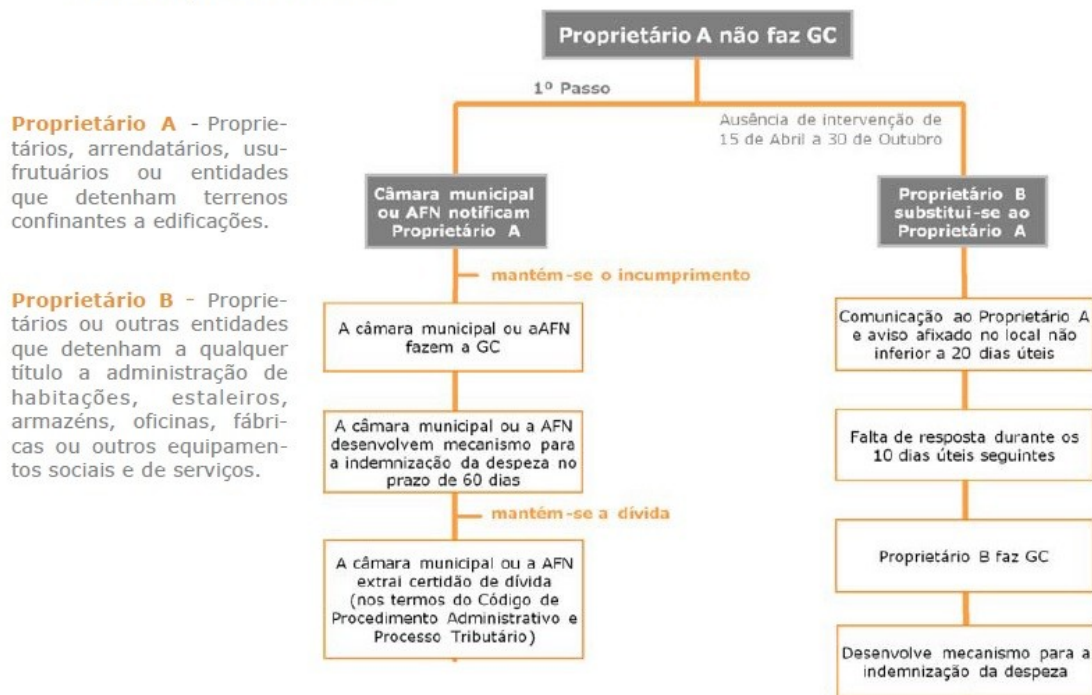


Figura 20: Procedimento legal para incumprimento da gestão de combustíveis em redor dos edifícios

## 3 METODOLOGIA

### 3.1 Tipo de dados e software utilizado

Neste trabalho para tratamento de dados georreferenciados e produção de cartografia, foi utilizado o seguinte software, o *Arcgis*® (versão 9.3 e 10), tal como *Quantum Gis*® (versão 1.8.0), trabalhou-se maioritariamente na projecção geográfica ETRS89 (*European Terrestrial Reference System* 1989). Nas visitas de campo para a georreferenciação das casas ardidas e testemunhas foi utilizado um GPS Garmin® eTrex Legend HCx.

No tratamento estatístico dos dados obtidos, foi utilizado o software *SPSS*® 22.

Os dados georreferenciados foram fornecidos pelo Gabinete Técnico Florestal da Câmara Municipal do concelho de Monchique, nomeadamente, o edificado total do concelho e o edificado ardido e recuperado dos incêndios de 2003, tal como as informações referentes à Defesa da Floresta e Contra Incêndios (DFCI) do respectivo concelho. Foi também tido em consideração o relatório da Câmara Municipal de Monchique referente às casas destruídas em 2003 e a sua respectiva reconstrução e custo (Câmara Municipal de Monchique 2004).

Em termos de área ardida, foi utilizada a informação georreferenciada do Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), que contém os anos de 1975 a 2011.

A Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) foi obtida no site da Direcção-Geral do Território (DGT), tal como a Cartografia de ocupação e uso do solo para Portugal Continental à escala 1:100000 (Caetano et al. 2009), com a *Corine Land Cover* do ano de 1990 (CLC1990), do ano de 2000 (CLC2000) e do ano de 2006 (CLC2006).

A recolha de dados sobre a caracterização das casas ardidas e das respectivas casas testemunhas e o seu ambiente estrutural e paisagístico no concelho de Monchique, foi mediante a elaboração de uma ficha de campo adaptada à nossa realidade do “Wildfire Hazard Questionnaire - Field Guide” (Hay 2001). Devido ao facto desta metodologia já ter sido aplicada num estudo sobre a protecção de habitações e outras estruturas contra incêndios (Fernandes 2004), foram aproveitados também os dados recolhidos na altura, de forma a haver melhor percepção de como foram os impactos dos incêndios na interface urbano rural nos concelhos de Aguiar da Beira, Azambuja, Celorico da Beira, Grândola, Guarda, Mafra, Portalegre, Portimão (Figura 21).

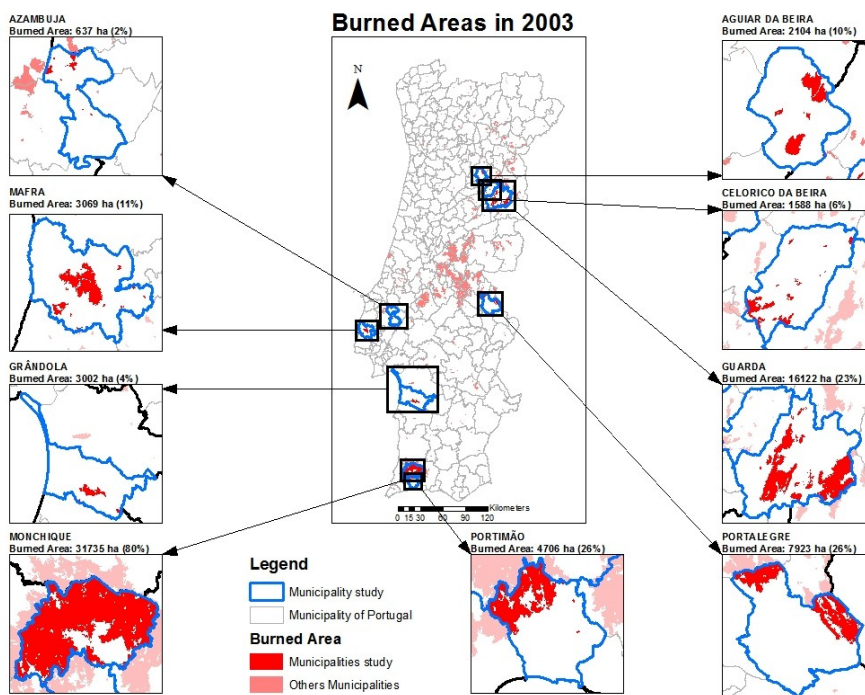


Figura 21: Concelhos estudados e as respectivas áreas ardidas em 2003

Foram recolhidas informações qualitativas relevantes através do diálogo com os proprietários e vizinhos das casas destruídas, das casas-testemunhas ou de outras casas existentes nas imediações.

## 3.2 Estudo da vulnerabilidade estrutural

### 3.2.1 Análise das características estruturais

Para a determinação da vulnerabilidade estrutural mais significativa dos edifícios que arderam no concelho de Monchique, foi elaborada uma ficha de campo (adaptada de Hay (2001) e adaptada de Fernandes (2004), de forma a serem registadas as características actuais dos edifícios que arderam em 2003 e dos edifícios que servirão de testemunha (edifícios que não arderam com características idênticas ao edifício ardido) para este estudo estatístico, sendo registadas as suas respectivas coordenadas.

A ficha de campo foi dividida em 6 partes de caracterização específica (Tabela 9):

- a) Localização e identificação do edifício;
- b) Situação - Situação do edifício relativamente à sua identificação e aos outros edifícios;
- c) Topografia - Situação do edifício relativamente à topografia e suas características;
- d) Construção - Características materiais e infra-estruturas de apoio do edifício;
- e) Paisagem - Características da paisagem, da vegetação e do combustível em redor do edifício;
- f) Acessos - Características de prevenção e ou combate a um incêndio.

**Tabela 9: Questões incorporadas na ficha de campo para determinação do risco de incêndio num edifício numa interface urbano rural**

Freguesia:	Lugar:	Dimensão:		
Coordenadas:	ID-CEABN:	ID da casa mais próxima:	Distância:	
<b>Situação</b>	1. Identificação do Lote	<b>Paisagem</b>	19. Espaço defensável	
	2. Situação com outros edifícios		20. Tipo de vegetação	
3. Relação entre estrutura e declive			21. Classificação do combustível a 45m da infra-estrutura (modelos 1 a 13)	
	22. Vegetação próxima do telhado			
	23. Armazenamento de lenha			
	24. Vegetação próxima de fumeiros ou chaminés			
<b>Topografia</b>	4. Características topográficas perigosas de possíveis efeitos chaminé, vales fechados, cumes, linhas de água.	<b>25. Avaliação da paisagem</b>		
	<b>5. Avaliação topográfica</b>		26. Reservatório de água	
<b>Construção</b>	6. Materiais da cobertura/telhado	<b>Acessos</b>	27. Manancial	
	7. Materiais das paredes/fachadas		28. Hidrante	
	8. Varandas e telheiras:		29. Tempo resposta dos bombeiros	
	9. Beirais e saliências		30. Ingresso/saída	
	10. Arrecadações/Anexos		31. Largura da estrada	
	11. Garagem		32. Conexão à estrada primária	
	12. Linha eléctrica 2ª		33. Linha de eléctrica – 1ª	
	13. Instalação de gás (relação entre o gás e a infra-estrutura)		34. Exposição da propriedade	
	14. Rede de água		<b>35. Avaliação dos Acessos</b>	
	15. Rede de esgotos (fossa)		<b>36. Avaliação Total</b>	
16. Instalação sanitária				
17. Telecomunicações				
<b>18. Avaliação da construção</b>				

Fonte: adaptado de Hay 2001 e adaptado de Fernandes 2004

Foram visitadas 41 edifícios ardidos e 41 edifícios testemunhas (edifícios não ardidos) no concelho de Monchique.

As informações recolhidas dos edifícios danificados e dos edifícios com a função de

testemunha, foram tratados de forma a uniformizar a informação para integrar com a base de dados referentes ao estudo similar já efectuado em 2004 (Fernandes 2004) e as informações referentes a cada edifício referidas no relatório da Câmara Municipal de Monchique (Câmara Municipal de Monchique 2004). Posteriormente quer a base de dados nacional conjunta produzida e a base de dados com as informações do concelho de Monchique (Tabela 10), foram analisadas estatisticamente no software SPSS® 22 com a aplicação do teste Qui-Quadrado de Pearson.

**Tabela 10: Origem de dados**

<b>Origem dos dados</b>	<b>Data</b>	<b>Tipo de Estrutura</b>	<b>Edifícios</b>	<b>Total</b>
<b>Concelho de Monchique</b>	<b>2013</b>	Ardida	41	82
		Testemunha	41	
<b>Estudo de Fernandes</b>	<b>2004</b>	Ardida	37	76
		Testemunha	39	
<b>Conjunta</b>	-----	Ardida	79	158
		Testemunha	79	

### 3.2.2 *Análise das características geográficas*

Nos incêndios em zonas de interface urbano rural, o risco de ignições por parte de projecções incandescentes depende directamente da condição de combustíveis, tal como dos materiais no interior dos edifícios que são mais propensos a ser inflamados do que os materiais de construção no exterior (Koo et al. 2010). Em cerca de 56% dos 245 incêndios estudados no programa europeu de investigação “Saltus”, estas projecções podem atingir mais de 10 metros. Em 32% dos incêndios, foi percorrida uma distância de mais de 100 metros, e em 8 % dos incêndios foram observadas distâncias percorridas pela matéria incandescente na coluna de convecção de mais de 500 metros (Alexandrian 2002).

Esta situação foi confirmada no concelho de Monchique, quer pelos relatórios municipais dos edifícios danificados, quer pela visita de campo em conversa com os proprietários e vizinhos. Também se verificou que existiam edifícios que teriam ficado parcialmente danificados, não pelo incêndio directamente mas por projecções. Essa situação foi também verificada em SIG fazendo a intercepção entre edifícios danificados e a área ardida oficial.

Devido a esta situação decidiu-se que se deveria de trabalhar com o que se chamou de “Área Exposta”, que é o resultado da aplicação de um buffer de 100 metros à “Área Ardida”, de forma a serem incorporados no estudo, o máximo de estruturas efectivamente expostas

ao incêndio rural (Figura 22).

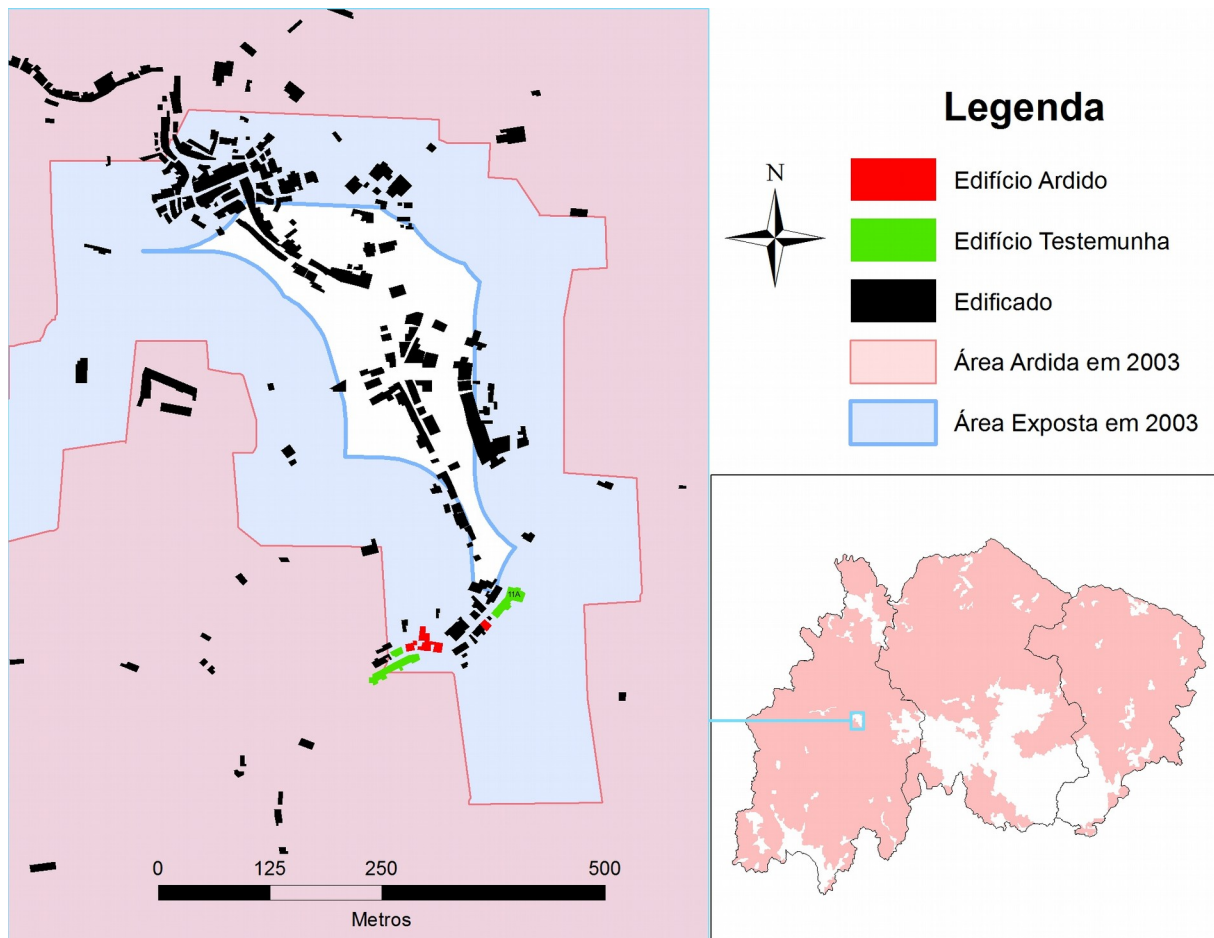


Figura 22: Área Ardida e Área Exposta ao incêndio rural

Efectuou-se também a classificação dos edifícios tendo em conta a sua densidade e a sua fundamentação (adaptado de Lampin-Maillet et al. (2009) (Tabela 11 e Figura 23):

Classificação do edifício em estudo	Condições relativamente à distância num grupo de 10 edifícios			Fundamentação
	<= 30m	>30m e <=100m	>100m	
<b>Isolado</b>	No máximo 3 edifícios nesta condição	Nenhum edifício nesta condição	No mínimo 7 edifícios nesta condição	Não deve existir qualquer edifício entre 30 a 100m, no entanto podem existir aglomerados de 3 edifícios isolados; Dificuldade de protecção das casas contra incêndio sem pôr em risco o combate a incêndios em edifícios a mais de 100m de distância cada um.
<b>Disperso</b>	No máximo 3 edifícios nesta condição	No mínimo 2 edifícios nesta condição	-----	Um CRIF, GRIF ou GRUATA poderá proteger até 10 edifícios se estiverem localizados relativamente perto um do outro, a menos de 100m de distância
<b>Denso</b>	No mínimo 4 edifícios nesta condição	-----	No máximo 6 edifícios nesta condição	-----

#### Legenda

**CRIF** – Grupo de Combate a incêndios Florestais - constituídos por 4 veículos de combate a incêndios (VCI), 2 veículos tanque tático (VTT), 1 veículo de comando tático (VCOT) e as respetivas equipas, num total de 26 Bombeiros (ANPC 2013a)

**GRIF** – Grupo de Reforço para incêndios Florestais - 1 GCIF de 26 Bombeiros acrescido de 1 veículo de apoio (VTPT, VOPE ou VETA) e, num total de 30 (trinta) bombeiros, acrescido de um guia fornecido pelo distrito recetor do GRIF e de 1 ambulância de socorro (ABSC) (ANPC 2013a)

**GRUATA** – Grupo de Reforço em Ataque Ampliado - constituídos por 4 veículos de combate a incêndios (VCI), 2 veículos tanque tático (VTT), 2 veículos de comando tático (VCOT), num total de 28 bombeiros (ANPC 2013a)

**Tabela 11: Classificação da Interface Urbano Rural mediante a sua densidade de edifícios**

Fonte: adaptado de Lampin-Maillet et al. 2009

Uma distância de 200m é facilmente percorrida a pé por alguém que se queira deslocar de uma casa para outra (Lampin-Maillet et al. 2009). No entanto, utilizou-se uma distância de 100m, como limite mínimo para a classificação de uma casa como isolada.

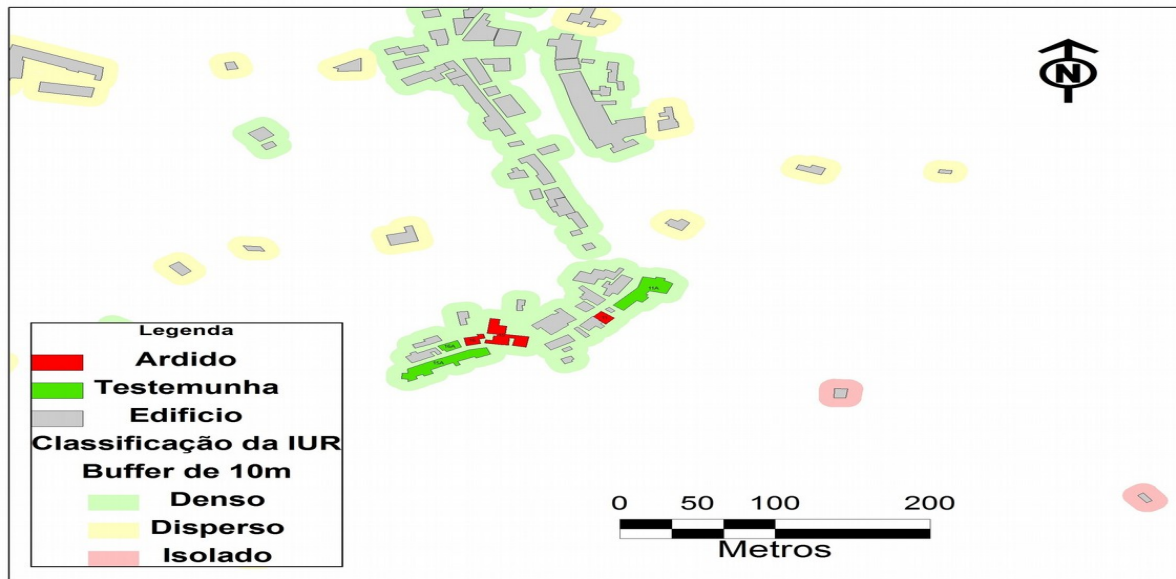


Figura 23: Classificação da Interface Urbano Rural e edifícios ardidos

### 3.3 Estudo da dinâmica do uso do solo

A cartografia de ocupação e uso do solo disponibiliza informação em 5 categorias gerais, no entanto, para este estudo, foi necessário a reclassificação das mesmas, procedendo à sua fusão (Tabela 12):

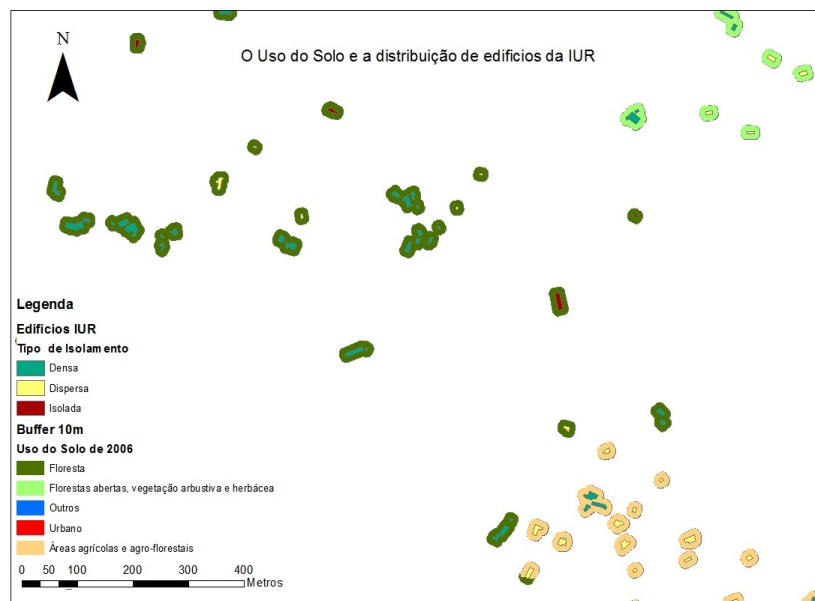
**Tabela 12: Reclassificação de categorias da cartografia de ocupação e uso do solo**

Categoria de nível 1	Categoria de nível 2	Reclassificação
1 Territórios artificializados	-	Urbano
2 Áreas agrícolas e agro-florestais	-	Agrícola
3 Florestas e meios naturais e semi-naturais	3.1 Florestas	Floresta
	3.2 Florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea	Mato
	3.3 Zonas descobertas e com pouca vegetação	
4 Zonas húmidas	-	Outros
5 Corpos de água	-	

Foi efectuado uma análise ao concelho de Monchique (41 casas ardidas e 41 casas não ardidas), que consistia na comparação da evolução da paisagem ao longo dos respectivos anos representados.

Posteriormente, analisou-se para os edifícios estudados (ardidos e testemunhas) do concelho de Monchique, uma matriz de transição da ocupação e uso do solo dos anos de 2000 e de 2006, tendo em conta um buffer 10m a partir do centroíde do polígono do edifício. Esta distância foi escolhida, com base nas duas variáveis mais significativas, nomeadamente a relação da distância entre a estrutura e o declive e o tipo de vegetação em redor do edifício

Para a atribuição de uma classificação geral do buffer de 10m, assumiu-se a ocupação de solo com a área com mais de 50 % representada no buffer (Figura 24). Essa classificação seria utilizada para a constituição da matriz de transição, para comparação dos anos 2000 e 2006.



**Figura 24: Uso do Solo e a distribuição/isolamento dos edifícios da IUR**

## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

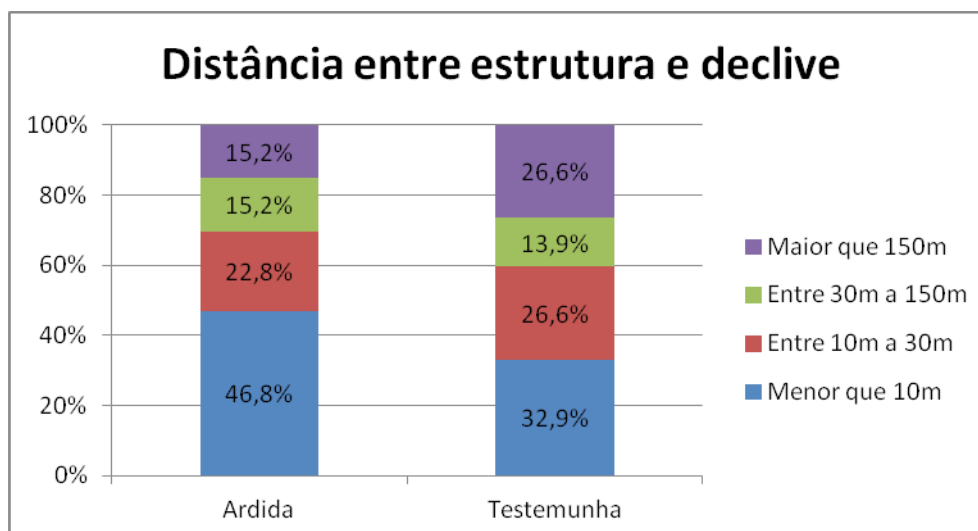
### 4.1 Estudo da vulnerabilidade estrutural

#### 4.1.1 *Análise das características estruturais*

Em termos de resultados da análise estatística aplicada a nível nacional (79 casas ardidas e 79 casas não ardidas), verificou-se que existiram cerca de 4 variáveis significativas, em 36 variáveis analisadas (Página 50 - Tabela 9: Questões incorporadas na ficha de campo para determinação do risco de incêndio num edifício numa interface urbano rural) para os edifícios terem ardido e são elas:

1. A distância (metros) entre a estrutura e o declive (classes de ]0;10], ]10;30], ]30;150] e ]150;∞]) (Tabela 14);
2. A garagem (presença ou ausência) (Tabela 16);
3. A largura (metros) do espaço defensável (classes de ]0;10], ]10;20], ]20;60] e ]60;∞]) (Tabela 18);
4. O tipo de vegetação (sobreiros, matos, eucaliptos, coníferas, agrícolas) (Tabela 20).

Relativamente à variável da "relação da distância entre a estrutura e o declive" verificou-se que cerca de 46.8% das casas que arderam, estavam a menos de 10m de um declive (Figura 25 e Tabela 13). Esta variável ilustra a sua influência nos incêndios de 2003 e nas casas atingidas estudadas. Verificou-se assim que o declive (independentemente se a estrutura, está no sopé, a meia encosta ou no cume), foi um factor de risco, quer por rolamento de material incandescente até uma estrutura no sopé de uma encosta, quer por subida de uma frente de incêndio pela encosta até à cumeada.



**Figura 25: Distância entre a estrutura e o declive**

**Tabela 13: Valores observados e valores esperados da distância entre a estrutura e o declive**

			Distância entre a Estrutura e o Declive (m)				Total
			>= 150	]150;30]	]30;10]	<10	
Tipo de Estrutura	Ardida	Contagem	12,0	12,0	18,0	37,0	79,0
		Contagem Esperada	16,5	11,5	19,5	31,5	79,0
		% em Tipo de Estrutura	15,2%	15,2%	22,8%	46,8%	100,0%
	Testemunha	Contagem	21,0	11,0	21,0	26,0	79,0
		Contagem Esperada	16,5	11,5	19,5	31,5	79,0
		% em Tipo de Estrutura	26,6%	13,9%	26,6%	32,9%	100,0%
Total	Contagem	33,0	23,0	39,0	63,0	158,0	
	Contagem Esperada	33,0	23,0	39,0	63,0	158,0	
	% em Tipo de Estrutura	20,9%	14,6%	24,7%	39,9%	100,0%	

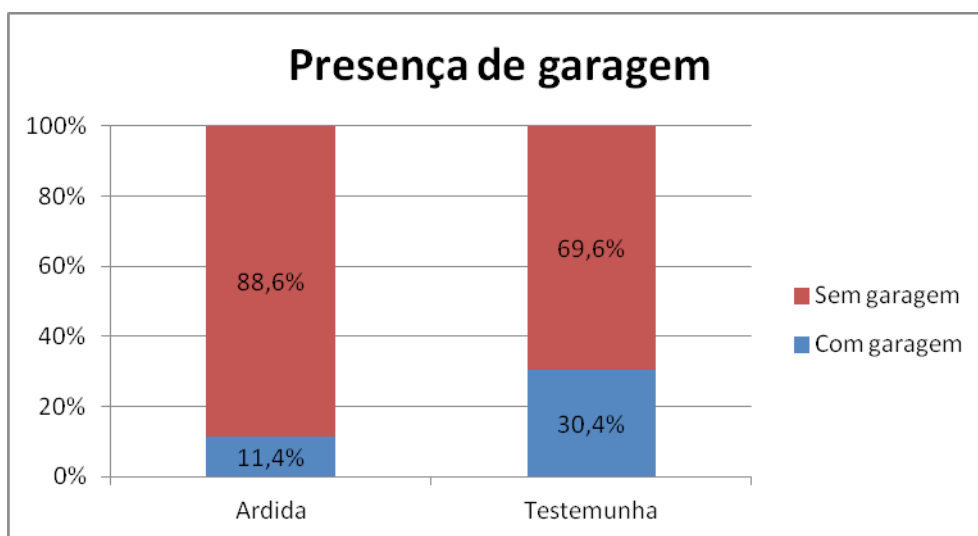
**Tabela 14: Teste Qui-Quadrado sobre a distância entre a estrutura e o declive**

**Testes qui-quadrado**

	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	4,649 <sup>a</sup>	3	,199
Razão de verossimilhança	4,691	3	,196
Nº de Casos Válidos	158		

a. 0 células (0,0%) esperavam uma contagem menor que 5. A contagem mínima esperada é 11,50.

A variável relativa à "presença de garagem", apresentou-se também com significado estatístico, em termos de casas ardidas. Cerca de aproximadamente 89% das casas que arderam não tinham garagem (Figura 26 e Tabela 15). O que pode levar a concluir que a estrutura garagem pode ser responsável pela possível protecção no que diz respeito a incêndios florestais, nomeadamente com a presença de sistema de fornecimento de água (sistema de rega/lavagem). Por outro lado, este resultado deve ser analisado com atenção, isto porque, empiricamente é sabido, que é nas garagens que se encontram muitas vezes armazenados uma série de materiais combustíveis.



**Figura 26: Presença de garagem**

**Tabela 15: Valores observados e valores esperados da presença de garagem**

			Garagem		Total
			Não tem	Tem	
Tipo de Estrutura	Ardida	Contagem	70,0	9,0	79,0
		Contagem Esperada	62,5	16,5	79,0
		% em Tipo de Estrutura	88,6%	11,4%	100,0%
	Testemunha	Contagem	55,0	24,0	79,0
		Contagem Esperada	62,5	16,5	79,0
		% em Tipo de Estrutura	69,6%	30,4%	100,0%
<b>Total</b>	Contagem	125,0	33,0	158,0	
	Contagem Esperada	125,0	33,0	158,0	
	% em Tipo de Estrutura	79,1%	20,9%	100,0%	

**Tabela 16: Teste Qui-Quadrado sobre a presença de garagem**

**Testes qui-quadrado**

	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)	Sig exata (2 lados)	Sig exata (1 lado)
Qui-quadrado de Pearson	8,618 <sup>a</sup>	1	,003		
Correção de continuidade <sup>b</sup>	7,507	1	,006		
Razão de verossimilhança	8,879	1	,003		
Teste Exato de Fisher				,006	,003
Nº de Casos Válidos	158				

a. 0 células (0,0%) esperavam uma contagem menor que 5. A contagem mínima esperada é 16,50.

b. Computado apenas para uma tabela 2x2

As duas próximas variáveis foram registadas na ficha de campo, reflectindo a situação que se apresentava à data da visita e não à data anterior ao incêndio de 2003, pois não foi possível recolher essa informação. Estas variáveis podem reflectir o que se passa no pós-incêndio, relativamente a medidas de autoproteção a incêndios florestais.

O espaço defensável pode ser classificado por diversos factores (largura, presença e/ou ausência de arbustos/árvores e respectivas distâncias entre os mesmos, presença de

espécies vegetais ignífugas, etc...), sendo que na ficha de campo, o registo foi somente o da largura do mesmo.

Este factor mostra que mesmo após uma casa ter ardido nos incêndios de 2003, e tendo sido recuperada com dinheiros público-privados, existem medidas de autoprotecção, que não são ainda aplicadas. No que diz respeito, ao espaço defensável cerca de 9% não tem qualquer zona em redor da casa, onde tenha sido efectuado gestão de combustíveis (Figura 27 e Tabela 17). Esta situação de não existir gestão de combustível pode ser explicada, pelo que foi referido pelos entrevistados locais. Nomeadamente que a maioria dos proprietários, mesmo com a recuperação do edifício, mudaram de residência para outra região de Portugal ou migraram para fora do país, pois o incêndio destruiu os seus meios de subsistência.

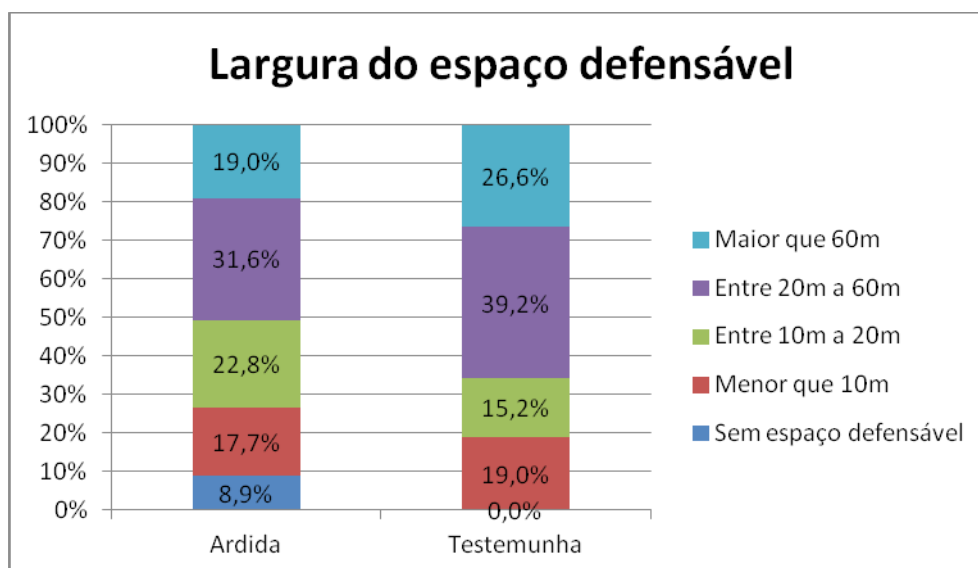


Figura 27: Largura do espaço defensável

**Tabela 17: Valores observados e valores esperados sobre a largura do espaço defensável**

			Largura do Espaço Defensável (m)					Total
			> 60	[60;20[	[20;10[	[10;0[	0	
Tipo de Estrutura	Ardida	Contagem	15,0	25,0	18,0	14,0	7,0	79,0
		Contagem Esperada	18,0	28,0	15,0	14,5	3,5	79,0
		% em Tipo de Estrutura	19,0%	31,6%	22,8%	17,7%	8,9%	100,0%
		% em Espaço Defensável	41,7%	44,6%	60,0%	48,3%	100,0%	50,0%
	Testemunha	Contagem	21,0	31,0	12,0	15,0	0,0	79,0
		Contagem Esperada	18,0	28,0	15,0	14,5	3,5	79,0
		% em Tipo de Estrutura	26,6%	39,2%	15,2%	19,0%	0,0%	100,0%
		% em Espaço Defensável	58,3%	55,4%	40,0%	51,7%	0,0%	50,0%
Total	Contagem	36,0	56,0	30,0	29,0	7,0	158,0	
	Contagem Esperada	36,0	56,0	30,0	29,0	7,0	158,0	
	% em Tipo de Estrutura	22,8%	35,4%	19,0%	18,4%	4,4%	100,0%	
	% em Espaço Defensável	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

**Tabela 18: Teste Qui-Quadrado sobre a largura do espaço defensável**

**Testes qui-quadrado**

	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	9,877 <sup>a</sup>	4	,043
Razão de verossimilhança	12,595	4	,013
Nº de Casos Válidos	158		

a. 2 células (20,0%) esperavam uma contagem menor que 5. A contagem mínima esperada é 3,50.

A última variável significativa, é o "Tipo de vegetação", não havendo referências nos relatórios elaborados sobre as casas destruídas pelos incêndios florestais. Foram registradas na ficha de campo elaborada as características observadas, mesmo sabendo-se à partida que é uma variável dinâmica em curto espaço de tempo. Verificou-se que existe uma diferença notória entre casas que arderam e as casas testemunhas, no que diz respeito à vegetação do tipo agrícola, que se encontram em menor presença nas casas que arderam

(34.2%) do que as casas vizinhas que não arderam (55.7%). Este factor reflecte possivelmente, o que foi relatado pelas pessoas entrevistadas e que complementa os resultados obtidos, ou seja, o abandono generalizado da agricultura mas principalmente nas casas que tinham ardido, por uma questão dos seus proprietários terem uma idade avançada e/ou pelos seus descendentes/herdeiros terem migrado. Outro dado interessante é que o abandono agrícola, poderá ter originado o aumento da presença de matos, eucaliptos, e coníferas, onde se apresenta uma maior percentagem nas casas vizinhas que não arderam e onde os seus proprietários continuam a residir e a ter os seus rendimentos e que serviram de testemunha neste estudo (Figura 28 e Tabela 19).

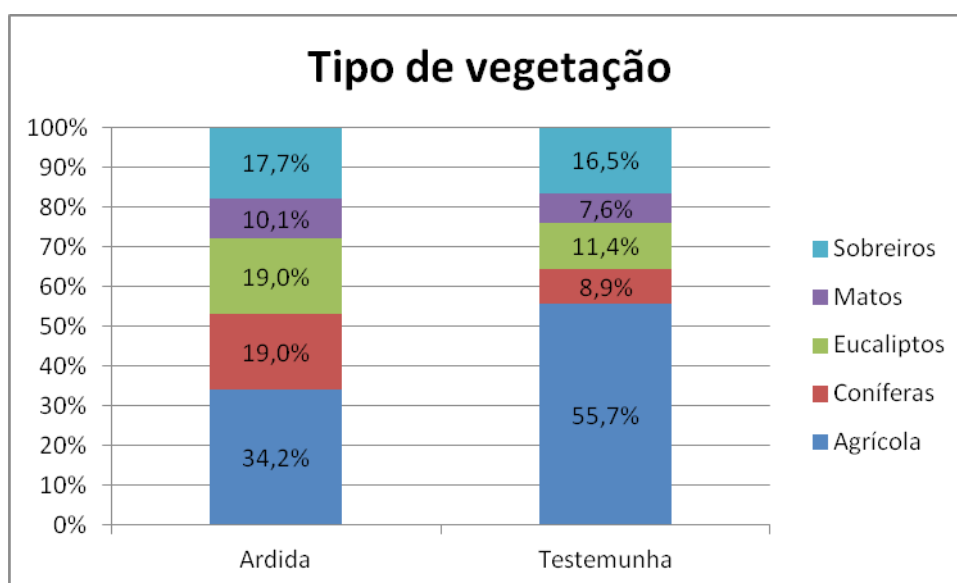


Figura 28: Tipo de vegetação

**Tabela 19: Valores observados e valores esperados da sobre a vegetação em redor do edifício**

		Tipo de Vegetação em redor do edifício					Total	
		Agrícola	Coníferas	Eucaliptos	Matos	Sobreiros		
Tipo de Estrutura	Ardida	Contagem	27,0	15,0	15,0	8,0	14,0	79,0
		Contagem Esperada	35,5	11,0	12,0	7,0	13,5	79,0
		% Tipo de Estrutura	34,2%	19,0%	19,0%	10,1%	17,7%	100,0%
		% Tipo de Vegetação	38,0%	68,2%	62,5%	57,1%	51,9%	50,0%
	Testemunha	Contagem	44,0	7,0	9,0	6,0	13,0	79,0
		Contagem Esperada	35,5	11,0	12,0	7,0	13,5	79,0
		% Tipo de Estrutura	55,7%	8,9%	11,4%	7,6%	16,5%	100,0%
		% Tipo de Vegetação	62,0%	31,8%	37,5%	42,9%	48,1%	50,0%
Total	Contagem	71,0	22,0	24,0	14,0	27,0	158,0	
	Contagem Esperada	71,0	22,0	24,0	14,0	27,0	158,0	
	% Tipo de Estrutura	44,9%	13,9%	15,2%	8,9%	17,1%	100,0%	
	% Tipo de Vegetação	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

**Tabela 20: Teste Qui-Quadrado sobre a vegetação em redor do edifício**

	Testes qui-quadrado		Significância Assintótica (Bilateral)
	Valor	gl	
Qui-quadrado de Pearson	8,802 <sup>a</sup>	4	,066
Razão de verossimilhança	8,927	4	,063
Nº de Casos Válidos	158		

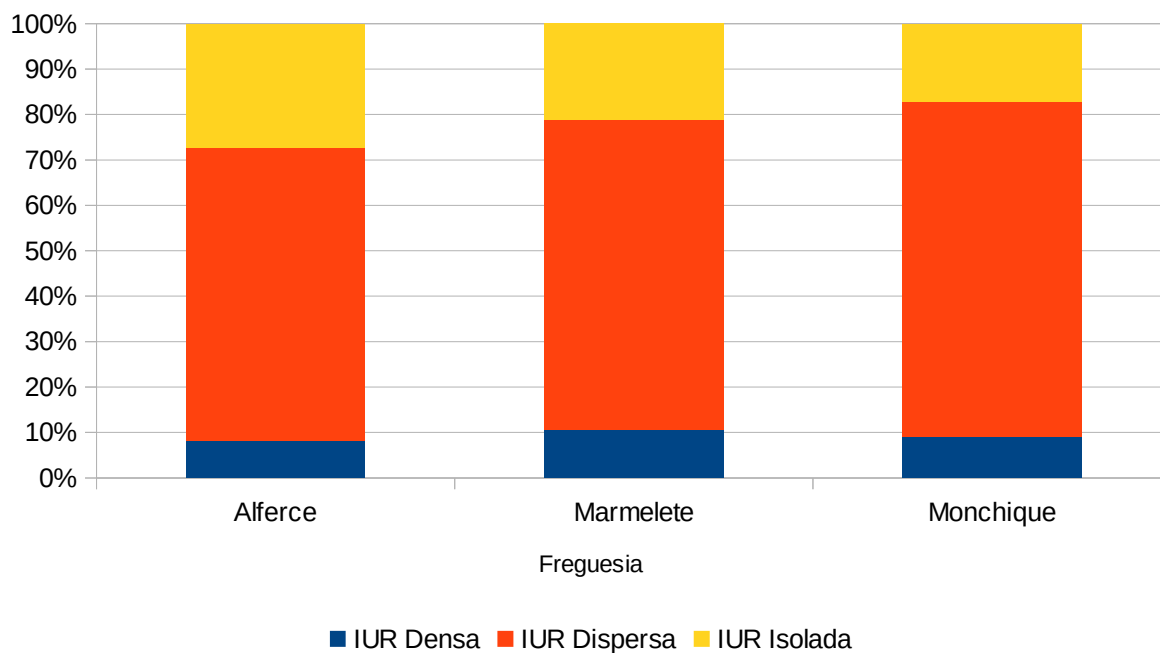
#### 4.1.2 Análise das características geográficas

Relativamente às características geográficas, aplicou-se a metodologia já descrita, para a classificação da interface urbano rural. Verificou-se então que cerca de 6675 edifícios existente nas freguesias de Alferce, Marmeleite e Monchique, estão distribuídos por cerca de 10% em IUR Densa, em maior percentagem e verificou-se que a IUR Dispersa alcança cerca de 70%, e a IUR Isolada cerca de 20% (Tabela 21 e Figura 29).

**Tabela 21: Classificação da IUR do concelho de Monchique em termos de edifícios**

FREGUESIA	IUR Densa	IUR Dispersa	IUR Isolada	TOTAL
Alferce	72	569	240	881
Marmelete	175	1125	349	1649
Monchique	371	3062	712	4145
<b>TOTAL de edifícios</b>	<b>618</b>	<b>4756</b>	<b>1301</b>	<b>6675</b>

**Percentagem do tipo de isolamento da Interface Urbano Rural**



**Figura 29: Percentagem do tipo de isolamento da IUR tendo em conta os edifícios**

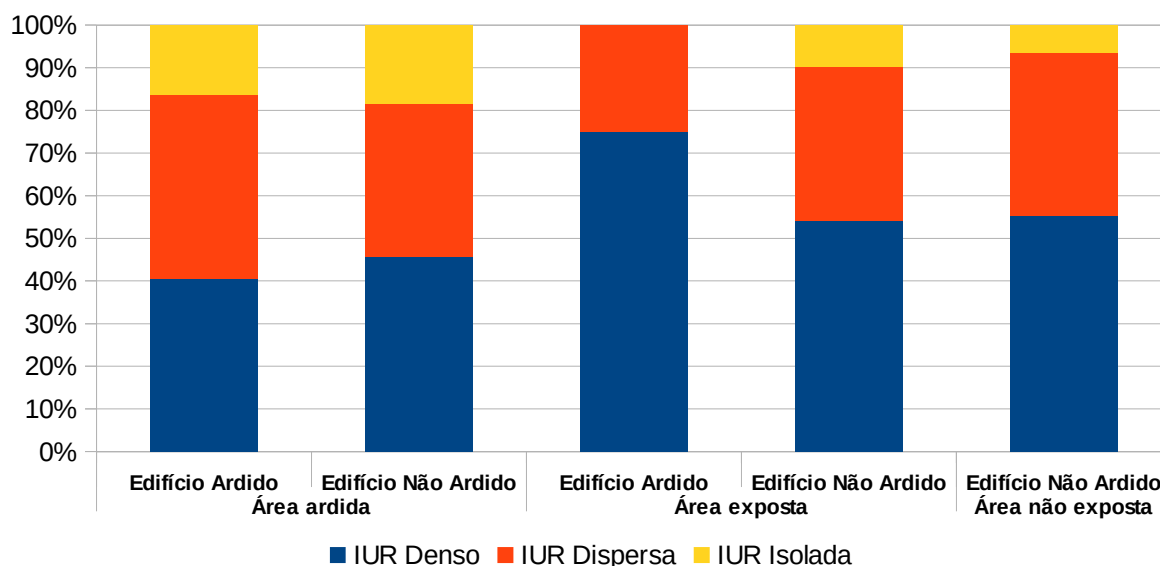
Efetuuou-se o cruzamento da informação georeferenciada sobre a Área Ardida/Exposta/Não Exposta com os Edifícios Ardidos (com dano parcial ou total)/Não ardidos e o tipo de IUR que estão inseridos. Utiliza-se como referência os edifícios não ardidos em zona não exposta ao incêndio rural, e compara-se com a restante informação. Verificamos que o incêndio de 2003 no concelho de Monchique, atingiu mais edifícios com uma IUR Dispersa e uma IUR Isolada. Quando comparamos os edifícios contidos na Área Ardida com os

edifícios da Área Exposta ( toda a área que está a 100m da Área Ardida e que está sujeita à exposição do calor e de projecções), verificamos que foram mais atingidos os edifícios da IUR Densa e IUR Dispersa, não tendo sido alcançados os edifícios Isolados. Esta situação foi verificada em visita técnica e com entrevista aos proprietários e vizinhos, onde confirmaram que a existência de dano nos edifícios atingidos tinha sido resultado da projecções e não pelo incêndio (Tabela 22 e Figura 30).

**Tabela 22: Relação absoluta entre edifícios ardidos/não ardidos e a classificação de IUR**

Tipo de Área	Edifícios	IUR Denso	IUR Dispersa	IUR Isolada	Sub Total	Total
Área ardida	Edifício Ardido	15	16	6	<b>37</b>	<b>3825</b>
	Edifício Não Ardido	1728	1365	695	<b>3788</b>	
Área exposta	Edifício Ardido	3	1	0	<b>4</b>	<b>655</b>
	Edifício Não Ardido	353	234	64	<b>651</b>	
Área não exposta	Edifício Não Ardido	1212	842	141	<b>2195</b>	<b>2195</b>

**Relação relativa entre edifícios ardidos e o tipo de IUR**



**Figura 30: Relação relativa entre edifício ardido e o tipo de IUR**

## 4.2 Estudo da dinâmica do uso do solo

### 4.2.1 A nível do concelho

Para além da evolução das dinâmicas demográficas e económicas existentes, também é possível verificar alguma ligação dos incêndios florestais no uso e ocupação do solo.

Com as cartas do uso do solo dos anos de 1990, 2000, 2006 e de 2007 (Figura 31), verificou-se essa alteração de uso do solo. Nomeadamente, desde 1990 a 2007, com a diminuição progressiva de grande parte de zonas agrícolas com cerca de 8% para 3%, e de zonas de florestal com cerca de 57% para 33%. Por outro lado, observa-se um aumento significativo de 1990 a 2007 para os matos, com cerca de 34% para 62% e nas zonas urbanas, como cerca de 0.22% para 0.5% (Tabela 23). Mesmo sendo informação muito geral, poderá ser utilizado como um indicador da mudança do uso de solo, tendo como marco, os incêndios florestais. Com a destruição dos rendimentos do uso de solo, agrícola e florestal, verificou-se o aumento da paisagem composta por matos.

## Evolução da Ocupação do Solo

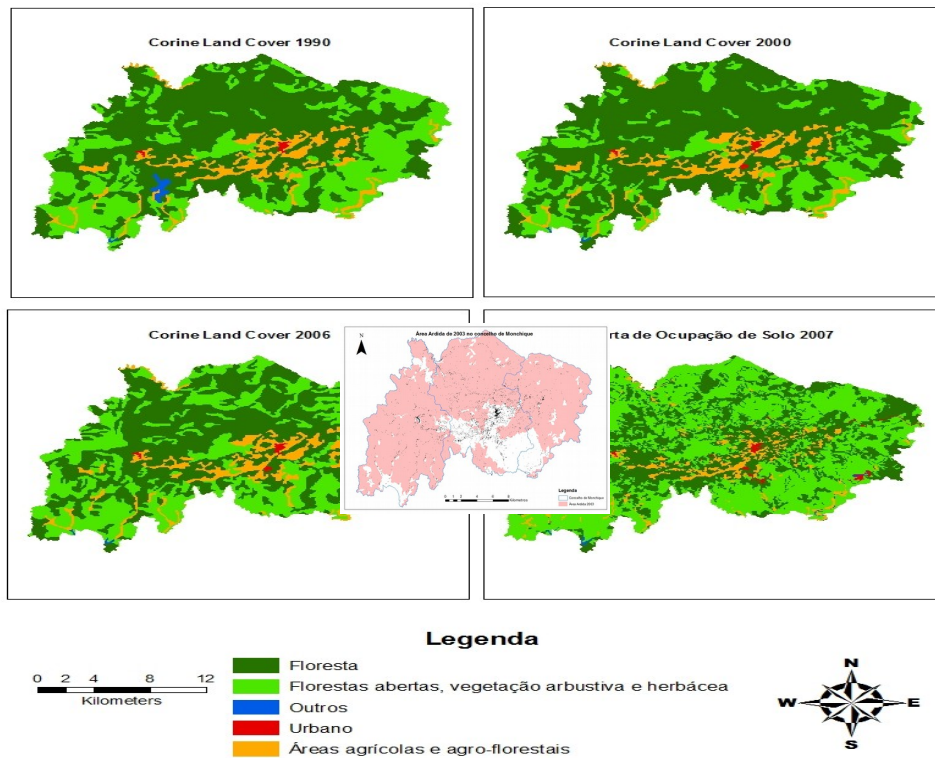


Figura 31: Evolução do uso do solo no concelho de Monchique de 1990 a 2007 e área ardida de 2003

Tabela 23: Evolução do uso do solo no concelho de Monchique

Uso do Solo	CLC 1990		CLC 2000		CLC 2006		COS 2007	
	Area (ha)	%	Area (ha)	%	Area (ha)	%	Area (ha)	%
Agrícola	3276,88	8,29	3263,43	8,26	3179,21	8,04	1960,17	4,96
Outros	236,9	0,6	32,69	0,08	32,69	0,08	99,08	0,25
Floresta	22395,18	56,66	26510,39	67,06	19224,02	48,63	12944,65	32,75
Matos	13530,22	34,23	9607,48	24,3	16891,58	42,73	24315,35	61,51
Urbano	91,24	0,22	116,45	0,29	202,92	0,51	211,18	0,53
<b>Total Geral</b>	<b>39530,43</b>	<b>100</b>	<b>39530,43</b>	<b>100</b>	<b>39530,43</b>	<b>100</b>	<b>39530,43</b>	<b>100</b>

### 4.2.2 A nível do edifício

Ao analisarmos a uma escala menor, verificou-se que a nível do edifício entre 2000 e 2006 (Figura 32), não existe grandes diferenças nem alguma correlação que sobressaia da

comparação entre ardido e não ardido. Somente verifica-se que entre estes 2 anos de análise, houve sempre transições na ordem dos mais de 50%, não sendo possível concluir infelizmente se devido a ter ardido ou não. Por outro lado, o número baixo de cada exemplar do par, “ardido” versus “testemunha”, não favorece a análise de alguma relação entre o incêndio e a transição de uso de solo, quer em termos absolutos quer em termos relativos (Tabela 24).

**Tabela 24: Matriz de Transição do uso do solo entre 2000 e 2006 do concelho de Monchique a nível do edifício**

Edifício	Uso de Solo	Ano	2006								Total Geral	Transição 2000 - 2006
			Agrícola		Florestal		Matos		Urbano			
Ardido	Agrícola	2000	4	36,00%	4	36,00%	3	27,00%	0	0,00%	11	64,00%
	Florestal		5	22,00%	12	52,00%	4	17,00%	2	9,00%	23	48,00%
	Matos		1	25,00%	2	50,00%	1	25,00%	0	0,00%	4	75,00%
	Urbano		1	33,00%	1	33,00%	0	0,00%	1	33,00%	3	67,00%
Ardida Total			11		19		8		3		41	
Testemunha	Agrícola	2000	4	29,00%	8	57,00%	0	0,00%	2	14,00%	14	71,00%
	Florestal		9	41,00%	9	41,00%	3	14,00%	1	5,00%	22	59,00%
	Matos		0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	100,00%
	Urbano		1	33,00%	1	33,00%	1	33,00%	0	0,00%	3	100,00%
Testemunha Total			14		19		4		3		40	
Total Geral			25		38		12		6		81	

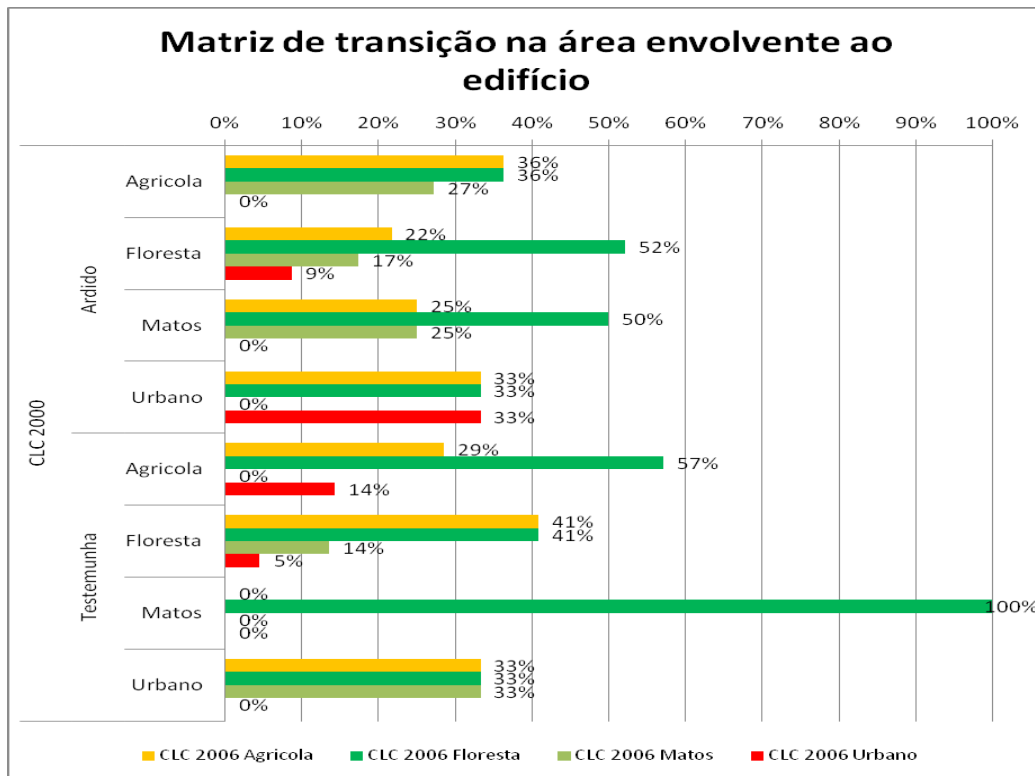


Figura 32: Matriz de transição da ocupação do solo a nível do edifício entre o ano 2000 e 2006

# 5 DISCUSSÃO

## 5.1 Síntese conclusiva

Em traços gerais, pressupõe-se que este aumento da frequência de incêndios nas interface urbano-rurais, exige uma melhoria na classificação dos incêndios florestais, nomeadamente distinguir incêndios florestais/rurais, de incêndios de interface urbano rural e de mega-incêndios. Tal facto poderia resultar na necessidade de melhorar os mapas de risco de incêndio, pois actualmente estes mapas são desenvolvidos tendo em conta as probabilidades de incêndio numa dada área, e têm como base variáveis estruturais que se mantêm constantes ao longo do ano (densidade humana, tipo de vegetação, clima, topografia) (Rego & Colaço 2013). Deve-se ter também em conta a exposição do edificado, acessibilidades, dinâmicas do vento, tal como as características da população.

Com o decorrer deste trabalho foi possível ter algumas respostas para as questões referidas ao início.

1. De que forma podem ser classificados os incêndios na interface urbano rural e como pode ser adaptada aos incêndios que decorreram de 2003?

Verificamos com a revisão bibliográfica, que quer a comunidade científica quer a parte operacional, ainda não teve uma necessidade concreta de uma classificação específica para certos incêndios. Existe conhecimento científico e existe experiência operacional, como tal, há capacidade para uma melhor abordagem na classificação.

No entanto independentemente de haver ou não necessidade de se desenvolver uma classificação de incêndio específica, que contemple a categoria de “mega incêndio” para Portugal. A escolha de como nós, definimos esses mega incêndios, segundo Pyne (2007), vai determinar em larga escala que resposta deve ser implementada, reflectindo-se assim na adequada prevenção e combate.

2. Quais as características estruturais dos edifícios que arderam em 2003 que podem favorecer a passagem de incêndio florestal a incêndio na interface urbano rural;

Este estudo identificou características gerais dos edifícios que aumentaram a vulnerabilidade do edifício, o que leva a sofrer danos. Nomeadamente na relação da

distância entre o edifício e o declive, a presença de garagem e o espaço defensável, tal como o tipo de vegetação.

A presença de garagem é talvez a característica que não é comum ser relevante, em estudos sobre incêndios na interface urbano rural. Esta variável tanto pode favorecer a protecção do edifício por causa da existência de água (lavagem da viatura), como contribuir para o aumento da sua vulnerabilidade, porque normalmente, este local serve de acumulação de material combustível e/ou inflamável.

As restantes variáveis são encontradas em estudos deste género e confirma-se assim a sua importância na vulnerabilidade do risco de incêndio na interface urbano rural.

3. A distribuição dos edifícios na interface urbano rural influencia o aumento de risco de incêndio na IUR, nomeadamente no incêndio de 2003 no concelho de Monchique?

Foi encontrado um resultado interessante entre os edifícios ardido e não ardido que se encontravam na área ardida em relação aos edifícios da área não exposta. Estão presentes na primeira situação, mais edifícios com uma configuração de IUR dispersa e de IUR isolada, que na segunda situação. Isso mostra que efectivamente a distância entre edifícios e a falta de acessibilidade, pode levar a que os meios de combate não consigam alcançar a tempo todas os edifícios, que se concentra nas zonas mais densas. Este dado reforça a necessidade de melhoria nos estudos sobre as casas dispersas e isoladas em relação ao risco de incêndio e a necessidade de melhoria de medidas de prevenção nestas zonas.

4. Qual foi a dinâmica do uso de solo antes e depois do incêndio de 2003, quer a nível do concelho de Monchique, quer a nível do edifício.

Observou-se com os dados obtidos que existiu uma mudança entre 2000 a 2006 a nível do concelho, na ordem dos 20%, de floresta para matos. No entanto em redor ao edifício na área ardida, as transições do uso de solo, são entre 50% a 100%, em que o uso do solo mais representado é a floresta. Estes valores vão de encontro ao que os proprietários e vizinhos das casas ardidas que foram entrevistados, partilhavam, que neste momento, a vegetação estava idêntica ou pior do que antes dos incêndios de 2003. Principalmente os campos agrícolas tornaram-se em zonas de matos ou florestais e tornam actualmente maior o risco de incêndio do que antes de 2003, quando existia mais

população a trabalhar na parte agrícola e florestal.

Esta situação deve ser tomada em conta, pois reflecte a dinâmica da ocupação do solo no território, podendo actualmente serem criadas condições propícias a que um episódio de incêndio rural se desenvolva para dimensões catastróficas. Existe, assim a necessidade de melhoria nas intervenções no território, nomeadamente na gestão dos combustíveis a nível da prevenção e de estruturas de apoio a nível do combate, por parte de entidades públicas e privadas.

## **5.2 Críticas e dificuldades**

1. O modo de produção de informação georreferenciada sobre edificado, não é idêntico de município para município. Existem municípios onde o edificado é desenhado em SIG, unidade a unidade (edifício a edifício), outros por aglomerados (conjuntos de edifícios sem divisão). Esta situação, dificulta por vezes a realização de análises espaciais mais específicas para um determinado concelho, o que impede uma comparação com outros concelhos para analisar cenários idênticos de incêndios na IUR;
2. Em termos da revisão bibliográfica, não existem relatórios de danos dos incêndios florestais, bem standardizados por município, e isso dificultou das construção das bases de dados, tendo por vezes que se colocar de parte dados que poderiam ser bastantes importante na compreensão do objecto de estudo

Na revisão bibliográfica efectuada, não foram encontrados documentos de incêndios específicos para quando existem danos em edifícios da IUR. Os relatórios municipais encontrados sobre as ocorrências de 2003 que provocaram dano em edifícios da IUR, diferem bastante na informação que cada um contêm. O mais completo, continha informações sobre a planta do edifício e a sua localização em carta militar, os materiais e características construtivas que o constituem, tal como as ligações externas que tinha, nomeadamente rede de água, rede de esgotos, sistema energético, telecomunicações. Esta informação era acompanhada por registo fotográfico da situação existente pós incêndio. Para além desta informação foi também disponibilizado o investimento efectuada e quais as entidades públicas e privadas que foram responsáveis pelo apoio na recuperação dos edifícios

recuperados.

3. Não existir actualização sobre a informação do edificado, por exemplo se o edifício, já está em ruínas, se é habitado ou não, se é 2.<sup>a</sup> habitação, os materiais de construção;
4. A junção de duas bases de dados que tiveram a mesma fonte bibliográfica, mas a informação recolhida teve duas alturas bastante distintas, ou seja, uma imediatamente após um ano ao incêndio (2004), e outra após 9 anos ao incêndio (2012). Este facto torna a informação sobre variáveis dinâmicas, menos fiáveis, como por exemplo o tipo de vegetação em redor do edifício e o espaço defensável encontrado. No entanto, foi considerado efectuar-se o estudo, pois em contacto com os proprietários e a população, de um modo geral, afirmaram que a estrutura da vegetação na visita de 2012 é idêntica à de 2003.

### **5.3 Propostas e estudos a desenvolver**

1. Desenvolvimento de mapas de risco de incêndio mais específicos, tendo em conta o isolamento/dispersão dos edifícios e tendo em consideração o facto de estarem habitados e por quem, pois serão locais de difícil intervenção dos meios de combate para protecção desses bens. Também devem focar acções de prevenção, como gestão de combustíveis quer por meios mecânicos quer pela utilização de fogo controlado.
2. Desenvolvimento de relatórios de danos municipais estandardizados a nível nacional e específicos para incêndios florestais, como o que já existe em termos dos relatórios de investigação das causas dos incêndios;

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexandrian, Daniel. 2002. "Spot Fires - Mechanisms Analysis and Modelling - Probabilistic Model Developed in the Frame of the SALTUS Program." In *Forum Européen Feaux de Forêt*, 1–8.
- ANPC. 2009. *Guia Para a Caracterização de Risco No Âmbito Da Elaboração de Planos de Emergência de Protecção Civil*. Autoridade Nacional de Protecção Civil.
- . 2013a. *Diretiva Operacional Nacional Nº 2 – DECIF*. Autoridade Nacional de Protecção Civil.
- . 2013b. "Nota Técnica N.º 01 – Utilizações - Tipo de Edifícios E Recintos." Autoridade Nacional de Protecção Civil. [http://www.proteccaocivil.pt/SegurancaContraIncendios/Normas Tecnicas/01\\_NT-SCIE-UTILIZA%C3%87%C3%95ES-TIPO DE EDIF%C3%8DCIOS E RECINTOS.pdf](http://www.proteccaocivil.pt/SegurancaContraIncendios/Normas_Tecnicas/01_NT-SCIE-UTILIZA%C3%87%C3%95ES-TIPO DE EDIF%C3%8DCIOS E RECINTOS.pdf).
- Antunes, Alfredo da Mata, and António Azevedo Gomes. 1988. *Arquitectura Popular Em Portugal - Vol. III - Algarve*. Edited by Banco Fomento Nacional. 3.ª Edição. Lisboa: Associação Arquitectos Portugueses.
- Assembleia da República. 2006. "Lei Nº 27-2006 de 3 de Junho - Lei de Bases Da Protecção Civil." *Diário Da República*, 1.a Série, no. 126: 4696–4706.
- Autoridade Florestal Nacional. 2011. *Manual - Gestão de Combustíveis Para Protecção de Edificações*. Edited by Autoridade Florestal Nacional. 2.ª Edição.
- . 2012. *GUIA TÉCNICO - Plano Municipal de Defesa Da Floresta Contra Incêndio - PMDFCI*.
- Balcombe, Luke J. 2007. "Bushfires at the Urban-Rural Interface." In *Communities Living with Hazards*, 193–214.
- Bar-Massada, Avi, Volker C Radeloff, and Susan I. Stewart. 2011. "Allocating Fuel Breaks to Optimally Protect Structures in the Wildland–urban Interface." *International Journal of Wildland Fire* 20 (1): 1–11.
- Barros, Ana M. G., and José M. C. Pereira. 2014. "Wildfire Selectivity for Land Cover Type: Does Size Matter?" *PLoS ONE* 9 (1): e84760. doi:10.1371/journal.pone.0084760.
- Blanchi, R, J Leonard, and RH Leicester. 2006. "Bushfire Risk at the Rural–urban Interface." *Proceedings of Bushfire ...*, 1–6. [http://www.bushfirecrc.com/managed/resource/bushfire\\_risk\\_at\\_the\\_rural\\_urban\\_interface\\_-\\_brisbane\\_2006.pdf](http://www.bushfirecrc.com/managed/resource/bushfire_risk_at_the_rural_urban_interface_-_brisbane_2006.pdf).
- Borges, José G., and José S. Uva. 2006. "A Prevenção E O Combate a Incêndios No âmbito Do Ordenamento E Da Gestão Florestal." In *Incêndios Florestais Em Portugal - Caracterização, Impactes E Prevenção*, 385–407.

- Byrne, Gerry. 2009. "I-Zone Planning : Supporting Frontline Firefighters." *The Australian Journal of Emergency Management*, Vol. 24 No. 1, February 2009 24 (1): 17–24.
- Caballero, David, Frédérique Giroud, Claude Picard, and Gavriil Xanthopoulos. 2005. "EUFIRELAB - Wildland-Urban Interface Management - A State of the Art."
- Câmara Municipal de Monchique. 2004. "Relatório Das Habitações Afectadas Pelos Incêndios de 2003-2004." Monchique.
- Castellnou, Marc, Daniel Kraus, Marta Miralles, and Giuseppe Delogu. 2010. "Suppression Fire Use in Learning Organizations." In *Towards Integrated Fire Management Outcomes of the European Project Fire Paradox*, 195–201.
- Catry, Filipe X., Francisco C. Rego, Fernando L. Bação, and Francisco Moreira. 2009. "Modeling and Mapping Wildfire Ignition Risk in Portugal." *International Journal of Wildland Fire* 18 (8): 921–31. doi:10.1071/WF07123.
- Catry, Filipe X., Francisco C. Rego, Joaquim Sande Silva, Francisco Moreira, Andrea Camia, Carlo Ricotta, and Marco Conedera. 2010. "Fire Starts and Human Activities." In *Towards Integrated Fire Management Outcomes of the European Project Fire Paradox*, 9–22.
- Champ, Patricia A., Geoffrey H. Donovan, and Christopher M. Barth. 2013. "Living in a Tinderbox : Wildfire Risk Perceptions and Mitigating Behaviours." *International Journal of Wildland Fire*. doi:http://dx.doi.org/10.1071/WF12093.
- Chen, Keping. 2004. "Quantifying Bushfire Penetration into Urban Areas in Australia." *Geophysical Research Letters* 31 (12): 4. <http://www.agu.org/pubs/crossref/2004/2004GL020244.shtml>.
- Cohen, Jack D., and Bret W. Butler. 1996. "Modeling Potential Structure Ignitions from Flame Radiation Exposure with Implications for Wildland / Urban Interface Fire Management." In *13th Fire and Forest Meteorology Conference. Lorne, Australia 1996*, 81–86.
- Conselho de Ministros. 2006. "Decreto-Lei N.º 124/2006 de 28 de Junho." *Diário Da República, 1.ª Série* 1.ª Série (123): 4586–99.
- . 2009. "Decreto-Lei N.º 17/2009 de 14 de Janeiro." *Diário Da República, 1.ª Série* — N.º 9 — 14 de Janeiro de 2009.
- Costa, Pau, Marc Castellnou, Asier Larrañaga, Marta Miralles, and Daniel Kraus. 2011. *Prevention of Large Wildfires Using the Fire Types Concept*.
- Cravinho, Ana. 2004. "Construção Tradicional Algarvia." *Pedra & Cal n.24*. [http://www.centrodattera.org/uploads/media/Construcao\\_Tradicional\\_Algarvia.pdf](http://www.centrodattera.org/uploads/media/Construcao_Tradicional_Algarvia.pdf).
- Crowley, Christian S L, Arun S Malik, S Gregory, and Robert G Haight. 2009. "Adjacency Externalities and Forest Fire Prevention." *Land Economics* 85 (1): 162–85.
- Dimitrakopoulos, Alexandros, Carolina Gogi, Georgios Stamatelos, and Ioannis Mitsopoulos.

2011. "Statistical Analysis of the Fire Environment of Large Forest Fires in Greece." *Polish Journal of Environment Studies* 20 (2): 327–32.
- Direcção Geral dos Recursos Florestais. 2006. "Estratégia Nacional Para as Florestas."
- Fernandes, Ana Rita Avelino. 2004. "Proteccção de Habitações E Outras Estruturas Contra Fogos Florestais." Lisboa: Instituto Superior de Agronomia - Universidade Técnica de Lisboa.
- Ferreira-Leite, Flora, and António Bento-Gonçalves. 2013. "Grandes Incêndios Florestais Em Portugal Continental Como Resultado Das Perturbações Nos Regimes de Fogo No Mundo Mediterrâneo." *Silva Lusitana* n.º especi: 127–42.
- Ferreira-leite, Flora, and Luciano Lourenço. 2011. "Grandes Incêndios Florestais Em Portugal Continental. Da História Recente à Atualidade." In *Cadernos de Geografia Nº 30/31 - 2011/12 Nº 30/31 - 2011/12 Coimbra, FLUC*, 81–86.
- Florida Division of Forestry. 2010. *Wildfire Risk Reduction in Florida - Home, Neighborhood, and Community Best Practices*. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Forestry. [www.fl-dof.com](http://www.fl-dof.com).
- Frade, Catarina. 2009. "O Direito Face Ao Risco." *Revista Crítica de Ciências Sociais* 86: 53–72.
- García-Herrera, R., J. Díaz, R. M. Trigo, J. Luterbacher, and E. M. Fischer. 2010. "A Review of the European Summer Heat Wave of 2003." *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 40 (4): 267–306. doi:10.1080/10643380802238137.
- Gonçalves, António Bento, and Carmen Diego Gonçalves. 2000. "Da Percepção à Gestão Do Risco – Abordagem Interdisciplinar." In *Actas Dos Ateliers Do Vº Congresso Português de Sociologia - Sociedades Contemporâneas: Reflexividade E Acção - Atelier: Modernidade, Incerteza E Risco*, 2:1–7.
- Hay, Claire M. 2001. "Questionnaire Field Guide." In *WHIMS Manual*, A1–22. <http://www.bouldercounty.org/doc/forest/whimsmanual.pdf>.
- Heal, Geo, and Howard Kunreuther. 2004. "The Vaccination Game." *October*, no. July 2002.
- Koo, Eunmo, Patrick J. Pagni, David R. Weise, and John P. Woycheese. 2010. "Firebrands and Spotting Ignition in Large-Scale Fires." *International Journal of Wildland Fire* 19 (7): 818. doi:10.1071/WF07119.
- Kunreuther, Howard, and Geoffrey Heal. 2003. "Interdependent Security." *Journal of Risk and Uncertainty* 26: 231–49. doi:10.1023/A:1024119208153.
- Lampin-Maillet, Corinne. 2010. *Caractérisation et Cartographie Des Interfaces Habitat-Forêt Prévention Des Risques D 'Incendies de Forêt Guide méthodologique*.
- Lampin-Maillet, Corinne, Marielle Jappiot, Marlène Long, Christophe Bouillon, Denis Morge, and Jean-Paul Ferrier. 2010. "Mapping Wildland-Urban Interfaces at Large Scales

- Integrating Housing Density and Vegetation Aggregation for Fire Prevention in the South of France.” *Journal of Environmental Management* 91 (3): 732–41. doi:10.1016/j.jenvman.2009.10.001.
- Lampin-Maillet, Corinne, Marielle Jappiot, Marlène Long, Denis Morge, and Jean-Paul Ferrier. 2009. “Characterization and Mapping of Dwelling Types for Forest Fire Prevention.” *Computers, Environment and Urban Systems* 33 (3). Elsevier Ltd: 224–32. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2008.07.003.
- Lampin-Maillet, Corinne, Antonis Mantzavelas, Luis Galiana, Marielle Jappiot, Marlène Long, Gema Herrero, Oskar Karlsson, Apostolopoulou Iossifina, Lazaridou Thalia, and Partozis Thanassis. 2010. “Wildland Urban Interfaces, Fire Behaviour and Vulnerability: Characterization, Mapping and Assessment.” In *Towards Integrated Fire Management: Outcomes of the European Project Fire Paradox*, 71–92. [http://frames.nkn.uidaho.edu/documents/rocky\\_mountain/srme/silva\\_rego\\_fernandes\\_rigolot\\_2010.pdf](http://frames.nkn.uidaho.edu/documents/rocky_mountain/srme/silva_rego_fernandes_rigolot_2010.pdf).
- Leonard, J E, R Bianchi, P A Bowditch, Infrastructure Technology, and Forrest Fire. 2004. “Bushfire Impact From a House’s Perspective.”
- LNEC - Departamento de Estruturas. 2005. “Evolução Das Tipologias Construtivas Em Portugal.” [http://www-ext.lnec.pt/LNEC/DE/NESDE/divulgacao/evol\\_tipol.html](http://www-ext.lnec.pt/LNEC/DE/NESDE/divulgacao/evol_tipol.html).
- Maranghides, Alexander, and William Mell. 2013. “Framework for Addressing the National Wildland Urban Interface Fire Problem--Determining Fire and Ember Exposure Zones Using a WUI Hazard Scale.” *NIST Technical Note 1748 Framework*. doi:<http://dx.doi.org/10.6028/NIST.TN.1748>.
- Matrix. 2013. *D4.4 “Social and Economic Vulnerability.”* <http://matrix.gpi.kit.edu/Deliverables.php>.
- Mendes, Isabel. 2008. “Economic Tools to Design Efficient Integrated Wildfire Fighting Management Strategies.” WP 48/2008/DE/SOCIUS. <http://hdl.handle.net/10400.5/2482>.
- Ministério da Administração Interna. 2003. “LIVRO BRANCO – Incêndios Ocorridos Em Portugal No Verão de 2003.”
- Moreira, Francisco, Filipe X. Catry, Francisco Rego, and Fernando Bacao. 2010. “Size-Dependent Pattern of Wildfire Ignitions in Portugal: When Do Ignitions Turn into Big Fires?” *Landscape Ecology* 25 (9): 1405–17. doi:10.1007/s10980-010-9491-0.
- MOVE. 2011a. *Assessing Vulnerability to Natural Hazards in Europe: From Principles to Practice a Manual on Concept, Methodology and Tools*. European Commission. <http://www.move-fp7.eu/>.
- . 2011b. *D4.2 Handbook of Vulnerability Assessment in Europe*. Edited by Diana Contreras and Stefan Kienberger. European Commission. [http://www.move-fp7.eu/documents/MOVE\\_Handbook.pdf](http://www.move-fp7.eu/documents/MOVE_Handbook.pdf).

- Nunes, Luís Batista. 2003. *Construção Civil*. Vol. II. Sintra: Escola Nacional de Bombeiros. <http://www.bombeiros.pt/wp-content/uploads/2013/07/02.ConstrucaoCivil.pdf>.
- Pereira, José Miguel Cardoso, João M Brito Carreiras, João M Neves, and Maria J Vasconcelos. 2006. "Alguns Conceitos Básicos Sobre Os Fogos Rurais Em Portugal." In *Incêndios Florestais Em Portugal - Caracterização, Impactes E Prevenção*, 133–61.
- Pyne, Stephen J. 2007. "Megaburning : The Meaning of Megafires and the Means of the Management." In *Wildfire2007 4th International Wildland Fire Conference*, 1–7.
- Quarles, Stephen L. 2012. "Vulnerabilities of Buildings to Wildfire Exposures," no. Manzello 2008: 14. <http://www.extension.org/pages/63495/vulnerabilities-of-buildings-to-wildfire-exposures#.Uk8wCxB2h-g>.
- Quarles, Stephen L, Yana Valachovic, Gary Nakamura, Glenn Nader, and Michael DeLasaux. 2010. "Home Survival in Wildfire-Prone Areas: Building Materials and Design Considerations," 1–22.
- Radtke, KWH. 1983. "Living More Safely in the Chaparral-Urban Interface." <http://www.srs.fs.usda.gov/pubs/28923>.
- Rego, Francisco Castro, and Maria Conceição Colaço. 2013. "Wildfire Risk Analysis." In *Encyclopedia of Environmetrics*, 1–9. doi:10.1002/9780470057339.vnn023.
- Ribeiro, Luís Mário. 2011. "Interface Humano-Florestal (IHF)." In *Incêndios Florestais*, edited by Domingos Xavier Viegas, Luís Mário Ribeiro, and Carlos Rossa, 1.<sup>a</sup> Edição, 304. Porto: Verlag Dashöfer.
- Riera, Pere, Robert Mavasar, and Joan Mogas. 2006. "A Economia Dos Fogos Florestais: Questões E Prática." In *Incêndios Florestais Em Portugal - Caracterização, Impactes E Prevenção*, edited by João Santos Pereira, José M. Cardoso Pereira, Francisco Castro Rego, João M. Neves Silva, and Tiago Pereira da Silva, 409–38. IsaPress.
- San-miguel-ayanz, Jesús, Jose Manuel, and Andrea Camia. 2013. "Analysis of Large Fires in European Mediterranean Landscapes : Lessons Learned and Perspectives." *Forest Ecology and Management* 294: 11–22. doi:10.1016/j.foreco.2012.10.050.
- Scott, Joe H, and Elizabeth D Reinhardt. 2001. "Assessing Crown Fire Potential by Linking Models of Surface and Crown Fire Behavior." *Res. Pap. RMRS-RP-29. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station*. U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 59.
- Shafran, Aric, and Nicholas E. Flores. 2005. "Risk Externalities and the Problem of Wildfire Risk."
- Shafran, Aric P. 2008. "Risk Externalities and the Problem of Wildfire Risk." *Journal of Urban Economics* 64 (2): 488–95. doi:10.1016/j.jue.2008.05.001.
- Stewart, Susan I, Volker C Radeloff, Roger B Hammer, and Todd J Hawbaker. 2007. "Defining the Wildland – Urban Interface." *Journal of Forestry*, no. June: 201–7.

- Syphard, Alexandra D, Jon E Keeley, Avi Bar-Massada, Teresa J Brennan, and Volker C Radeloff. 2012. "Housing Arrangement and Location Determine the Likelihood of Housing Loss due to Wildfire." *PloS One* 7 (3): e33954. doi:10.1371/journal.pone.0033954.
- Taylor, Michael H, Laine Christman, and Kimberly Rollins. 2013. "Risk Externalities, Wildfire Hazard, and Private Investment to Mitigate Wildfire Risk in the Wildland-Urban Interface." In *Agricultural & Applied Economics Association's 2013 AAEA & CAES Joint Annual Meeting, Washington, DC, August 4-6, 2013*, 1–27.
- Tedim, Fantina, Ruben Remelgado, Célia Borges, Salete Carvalho, and João Martins. 2013. "Exploring the Occurrence of Mega-Fires in Portugal." *Forest Ecology and Management* 294 (April): 86–96. doi:10.1016/j.foreco.2012.07.031.
- Tolhurst, K G, T J Duff, and D M Chong. 2013. "From ' Wildland-Urban Interface ' to ' Wildfire Interface Zone ' Using Dynamic Fire Modelling." In *20th International Congress on Modelling and Simulation, Adelaide, Australia, 1–6 December 2013*, 1–7. [www.mssanz.org.au/modsim2013](http://www.mssanz.org.au/modsim2013).
- Ventura, João, and Maria J. Vasconcelos. 2006. "O Fogo Como Processo Físico-Químico E Ecológico." In *Incêndios Florestais Em Portugal - Caracterização, Impactes E Prevenção*, 93–113.
- Viegas, Domingos Xavier. 2006. "Modelação Do Comportamento Do Fogo." In *Incêndios Florestais Em Portugal - Caracterização, Impactes E Prevenção*, edited by João Santos Pereira, José Miguel Cardoso Pereira, Francisco Castro Rego, João M. Neves Silva, and Tiago Pereira da Silva, 287–325. Lisboa: IsaPress.
- Viegas, Domingos Xavier, B Allgöwer, N Koutsias, and G Eftichidis. 2003. "Fire Spread and the Wildland–urban Interface Problem." In *Forest Fires in the Wildland-Urban Interface and Rural Areas in Europe: An Integral Planning and Management Challenge*, 1–12. Zurich. <http://www.fria.gr/WARM/chapters/warmCh12Viegas.pdf>.
- Williams, Jerry, Larry Hamilton, Rex Mann, Marc Rounsaville, Herman Leonard, Orville Daniels, Dave Brunnell, and Scott Mann. 2005. "The Mega-Fire Phenomenon: Toward a More Effective Management Model."
- Xanthopoulos, G. 2003. "Factors Affecting the Vulnerability of Houses to Wildland Fire in the Mediterranean Region." ... on" *Forest Fires in the Wildland-Urban Interface and ...*, 1–8. <http://www.fria.gr/WARM/chapters/warmCh11Xanthopoulos.pdf>.
- Zybach, Bob, Michael Dubrasich, Greg Brenner, and John Marker. 2009. "U.S. Wildfire Cost-Plus-Loss Economics Project: The 'One-Pager' Checklist Table." *Wildland Fire - Lessons Learned Center - Advances in Fire Practice*, 1–20.

# 7 ANEXOS

## 10 PASSOS PARA DEFENDER A SUA CASA DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 1 Reconhecer o problema

No meio rural, por vezes as habitações encontram-se completamente envolvidas por vegetação. Criar uma Faixa de Gestão de Combustíveis (FGC) no terreno envolvente à sua edificação é a sua melhor protecção.

### 2 Definir a Faixa de Gestão de Combustíveis

Eliminando material inflamável à volta da sua casa, cria um espaço de segurança. Uma faixa de 50 m, no mínimo, reduz as hipóteses de um incêndio florestal chegar à sua casa. Em caso de dúvida, contacte a sua câmara municipal, os Serviços Florestais ou a organização de produtores florestais da sua região.

### 3 Reduzir a vegetação mais inflamável

Evite a plantação de espécies mais inflamáveis, privilegiando a criação de uma área regada de 10 m em torno da casa. Remova a vegetação mais inflamável e sem qualquer tipo de tratamento (silvas, canas, sebes de cupressos, etc).

### 4 Mantenha a faixa limpa

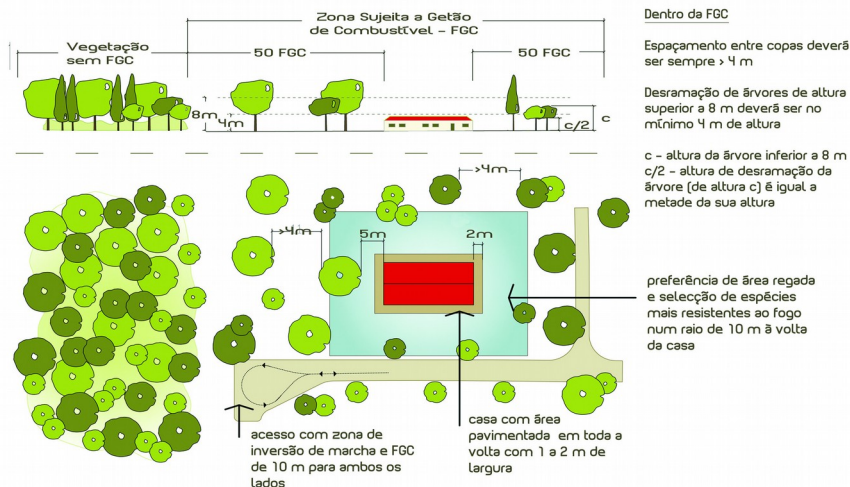
Remova as árvores necessárias de modo a deixar um intervalo entre copas de 4 m no mínimo. Dê preferência ao abate de árvores doentes ou enfraquecidas. Desrame as árvores 4 m acima do solo (para árvores com altura inferior a 8 m desrama-se metade da altura total árvore).

### 5 Limpe a cobertura e outras estruturas da sua casa

Mantenha os sobrantes de exploração agrícola e vegetal (estruameiras, mato para a carna de animais, etc.) fora do raio dos 50 m. Botijas de gás, pilhas de lenha e outras substâncias inflamáveis deverão estar igualmente a mais de 50 m da casa ou em compartimentos isolados.

### 6 Faixa de pavimento não inflamável

Mantenha uma faixa de 1 a 2 m em pavimentado não inflamável em redor da edificação.



### 7 Acesso desobstruído

No acesso à sua casa, mantenha uma faixa de gestão de combustível de 10 m para cada um dos lados, bem como uma zona que permita a inversão de marcha de veículos de maiores dimensões (veículos de emergência).

### 8 Mantenha a faixa limpa

A chave para criar a faixa de segurança passa também por remover as ervas secas, folhas mortas, caruma dos pinheiros e ramos que se encontram no chão, na cobertura dos edifícios, calcarias, algerozes e passadiços de madeira.

### 9 Segurança na sua casa

Coloque uma rede de retenção de fagulhas nas chaminés da habitação. Em caso de incêndio não deixe frestas abertas por onde possam entrar fagulhas para o interior da sua casa.

### 10 Estar preparado para um incêndio

Tenha extintores em casa, para o caso de existir um pequeno foco dentro da mesma. Mantenha no seu jardim pás, ancinhos e mangueiras facilmente acessíveis. Certifique-se que em sua casa todos sabem onde se encontra este material e que em caso de incêndio deverão contactar o 112.

Para mais informações consulte a Autoridade Florestal Nacional, a Organização de Produtores Florestais da sua região, o Gabinete Técnico Florestal do seu município.