



LABORATÓRIO COLABORATIVO

PARA GESTÃO INTEGRADA DA FLORESTA E DO FOGO



CENTRO DE ESTUDOS SOBRE INCÊNDIOS FLORESTAIS  
ASSOCIAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA AERODINÂMICA INDUSTRIAL  
LABORATÓRIO ASSOCIADO DE ENERGIA, TRANSPORTES E AERONÁUTICA

# Regras para o Edificado e Envolvente nos Territórios Rurais





## FICHA TÉCNICA

### Título

Regras para o Edificado e Envolvente nos Territórios Rurais

### Projeto ForestWISE nº

P32100231

### Cliente

AGIF, I.P. – Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais, no âmbito da aquisição de serviços de investigação e desenvolvimento CEXC/09CE-SGPCM/2020

### Direção de Projeto

Paulo Fernandes (ForestWISE)  
Arlindo dos Santos (AGIF)

### Gestão de Projeto

Rui Pinto (ForestWISE)

### Equipa Técnica (Autoria)

Miguel Almeida (Coordenação)  
Luis Mário Ribeiro  
Mohammadreza Modarres  
Domingos Xavier Viegas

### Citação recomendada

Almeida M., Ribeiro L., Modarres M. e Viegas D. X. (2021). *Regras para o Edificado e Envolvente nos Territórios Rurais. ForestWISE (Coord.) - Projetos AGIF 2021 (P32100231), Vila Real, 93 pp.*



Dezembro 2021





# Índice Geral

Declaração de exoneração de responsabilidade.....	3
<b>Sumário executivo.....</b>	<b>4</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Análise dos padrões de construção e da envolvente às construções em Portugal.....</b>	<b>8</b>
2.1 Padrões de construção em Portugal .....	8
2.1.1 Características gerais da edificação.....	9
2.1.2 Componentes infraestruturais .....	9
2.2 Padrão da envolvente próxima às construções .....	16
2.2.1 Dados obtidos através das respostas ao questionário participativo .....	16
2.2.2 Dados obtidos através da análise a imagens de satélite .....	17
<b>3. Análise dos elementos construtivos mais vulneráveis em Portugal.....</b>	<b>22</b>
3.1 O impacto do fogo nas estruturas, no incêndio de Pedrógão Grande, em 2017.....	23
3.2 O impacto do fogo na indústria, nos incêndios de 15 de outubro de 2017.....	31
3.3 O impacto do fogo nas estruturas, no incêndio de Castro Marim, em 2021.....	35
3.4 Conclusão.....	37
<b>4. Compilação e análise da regulamentação seguida em vários países .....</b>	<b>38</b>
4.1 Regulamentação estrangeira .....	38
4.2 Análise do potencial de aplicação de regulamentação seguida noutros países à realidade Portuguesa .....	52
4.2.1 Vegetação classificada .....	53
4.3 Medidas Compensatórias – sistemas de autoproteção .....	55
<b>5. Análise custo-benefício simplificada dos principais critérios identificados .....</b>	<b>58</b>
<b>6. O setor dos seguros e a gestão do risco de incêndio na IUF .....</b>	<b>62</b>
<b>7. Considerações finais .....</b>	<b>67</b>

<b>8. Caminhos para a inovação .....</b>	<b>69</b>
<b>9. Referências.....</b>	<b>71</b>
<b>Anexo 1 – Questionário relativo ao estudo dos padrões de construção.....</b>	<b>75</b>
<b>Anexo 2 – Cenários de combustível para classificação da perigosidade .....</b>	<b>82</b>
<b>Anexo 3 – Gráficos para determinação do BAL para diferentes FDI.....</b>	<b>85</b>
<b>Anexo 4 – Questionário usado no estudo relativo ao papel das seguradoras.....</b>	<b>87</b>

## **Declaração de exoneração de responsabilidade**

O presente documento foi realizado com base em pesquisa bibliográfica de trabalhos de referência, bem como em trabalhos e projetos desenvolvidos por diversas entidades. Os autores utilizaram as suas melhores competências e a experiência de largos anos de investigação na temática dos incêndios rurais para abordar os assuntos aqui expostos.

Não poderão ser assacadas aos autores quaisquer responsabilidades pelo uso da informação aqui contida, nem pela implementação das sugestões aqui apresentadas.

## Sumário executivo

O objetivo deste trabalho é apoiar a definição de políticas públicas que garantam uma adaptação gradual das edificações em espaço rural, tornando-as mais resilientes ao fogo, nomeadamente através da proposta de requisitos para a revisão dos regulamentos das diferentes tipologias do edificado e avaliação do risco para contratação de seguros. Pretende-se com este trabalho analisar as tipologias do edificado existente, identificar os materiais e elementos construtivos mais vulneráveis à radiação e à entrada de partículas incandescentes nos edifícios, bem como as intervenções mais custo-eficazes na redução do impacto em pessoas e bens caso ocorra um incêndio rural. O relatório resultante contém um capítulo final de enquadramento do seu contributo para os projetos do Programa Nacional de Ação do Plano Nacional de Gestão Integrada de Fogos Rurais e respetivos indicadores, designadamente no programa “Apoiar a implementação dos programas de autoproteção de pessoas e infraestruturas”, e especificamente no “Projeto Assegurar a resiliência do edificado: Assegurar a resiliência das edificações em espaços rurais através da definição de normas técnicas de construção civil mais rigorosas atendendo ao caráter de isolamento de parte das edificações, para que estas sejam mais seguras e não coloquem em perigo as pessoas e recursos locais”.

Destacam-se as principais conclusões do relatório:

- A análise aos impactos dos grandes incêndios ocorridos desde 2017 indica que os elementos das casas onde normalmente se dão as primeiras ignições são os telhados e as janelas das casas. A ignição das construções dá-se maioritariamente pela projeção de partículas incandescentes.
- Os edifícios nas áreas rurais com maior propensão para incêndios apresentam várias características construtivas que aumentam a sua vulnerabilidade. Destacam-se os telhados que frequentemente não apresentam uma barreira (placa no telhado) que impeça a passagem de partículas incandescentes que tenham penetrado no espaçamento entre telhas, assim como a existência de muitas janelas e portas com vidros simples e de espessura inferior a 3 mm, que têm maior tendência a quebrar quando sujeitos aos fluxos de calor típicos dos incêndios rurais.
- A gestão de combustíveis na envolvente às habitações é deficitário levando a que, em termos médios, as habitações se apresentem numa situação de exposição alta ou muito alta, considerando apenas as características do espaço da envolvente (até 50m).
- A proteção dos edifícios está muito dependente dos meios de proteção civil uma vez que a capacidade de autoproteção é baixa. Os meios de autoproteção, quando existem, limitam-se frequentemente a mangueiras de jardim, que quase sempre perdem operacionalidade quando falha o abastecimento público de água ou de energia elétrica.
- Algumas abordagens relativas às exigências construtivas seguidas noutros países, como por exemplo a norma australiana AS 3959:2018, têm potencial de aplicação em Portugal, desde que se desenvolva conhecimento científico que permita a adequação à nossa realidade.
- A adaptação dos edifícios nas zonas com maior propensão a incêndios rurais teria um custo total com uma ordem de grandeza de 300 milhões de Euros, no entanto, qualquer política neste âmbito deveria convergir com outros programas em curso, como por exemplo o programa de eficiência energética “Edifícios + Sustentáveis” visto terem vários aspetos de sobreposição – por exemplo, uma janela dupla reduz a vulnerabilidade ao fogo e melhora a eficiência energética do edifício.
- Depois dos elevados valores indemnizatórios que o setor dos seguros suportou em 2017, a aceitação do risco de incêndio rural pelas seguradoras passou a ser realizada apenas em situações específicas. As companhias de seguros consideram que a sua posição só será alterada através de uma mudança na legislação, de desenvolvimentos científicos que permitam avaliar o risco de forma mais rigorosa ou de evolução tecnológica que possibilite a mitigação do risco de incêndio rural dos edifícios localizados em zonas que lhe estão expostas.





## 1. Introdução

Nos incêndios rurais, os edifícios são dos elementos que normalmente recebem maior atenção por parte dos operacionais no terreno, não apenas pelo seu elevado valor económico, mas também pelo seu valor social já que são uma peça basilar na estruturação de uma família e da sociedade, quando usados para fins industriais, de comércio ou de fornecimento de serviços. Para além disso, a destruição de edifícios pelos incêndios rurais aparece por vezes associada à perda de vidas humanas, seja porque são assumidos como o melhor local de abrigo, seja porque o valor que lhe é dedicado leva a que muitas pessoas os tentem defender para além da razoabilidade que o risco de determinadas situações exige. Desta forma, frequentemente as estratégias e recursos operacionais para supressão dos incêndios rurais acabam por se focar maioritariamente na proteção de edifícios isolados ou em aglomerados populacionais, secundarizando o combate à frente de chamas que se desenrola nos ambientes mais naturais como as florestas, matas ou matos. Assim, a gestão dos incêndios deve prever práticas que diminuam a exposição e vulnerabilidade dos edifícios ao fogo. Este desígnio pode ser conseguido através das boas características construtivas ou através de ações de gestão dos combustíveis na sua envolvente.

O presente relatório documenta os resultados do projeto “*Regras para o Edificado e Envolvente nos Territórios Rurais*”, que decorre de um contrato estabelecido entre o Laboratório Colaborativo ForestWISE e um dos seus Associados, a Universidade de Coimbra, por intermédio do Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais (CEIF) da Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (ADAI-UC). Este relatório deve ser considerado em complementaridade com outro relatório, com a designação “*Planeamento da gestão de combustíveis: Efeito da distância e da frequência das limpezas na proteção das estruturas e rede viária*”, resultado da mesma parceria.

O objetivo deste trabalho consiste na análise de conhecimento científico que permita apoiar o desenvolvimento de regulamentos técnicos e outros diplomas legais no âmbito da segurança contra incêndios na dual casa envolvente. Não se pretende centrar este estudo nos incêndios florestais ou no comportamento do fogo no interior das edificações. O principal foco refere-se à propagação do fogo rural às construções, desde a sua envolvente imediata, i.e., o espaço exterior até uma distância inferior a 50m desde o limite da construção.

Os contributos essenciais deste trabalho prendem-se com a resposta às seguintes questões:

1. De que forma poderão ser minimizados os riscos de propagação dos fogos rurais aos edifícios a eles expostos?
2. Quais as práticas construtivas que devem ser seguidas, e com que priorização, com vista à redução da vulnerabilidade dos edifícios?
3. Quais as práticas de gestão de combustíveis na envolvente imediata às construções que permitem minimizar o seu nível de exposição aos incêndios rurais?

Assim, desenhou-se uma metodologia que assentou na análise do conhecimento adquirido e partilhado pela comunidade científica internacional, do conhecimento adquirido em trabalhos da ADAI, da observação das melhores práticas seguidas em países com realidades semelhantes a Portugal Continental, assim como da experiência acumulada neste âmbito. Para o efeito, desenvolveu-se uma série de tarefas, descritas na proposta de trabalho, que incidem nos seguintes tópicos, encontrando-se relacionadas com as secções deste documento.

1. No **Capítulo 2** é feita a caracterização e análise dos padrões de construção e da sua envolvente em Portugal.
2. A análise da vulnerabilidade dos principais elementos construtivos das construções Portuguesas típicas do ambiente rural é realizada no **Capítulo 3**.
3. A compilação e análise dos critérios e normas construtivas existentes noutros países com realidades semelhantes a Portugal Continental, é apresentada no **Capítulo 4**.

4. No **Capítulo 5** é feito um exercício que permite ter uma ideia aproximada do custo que poderia resultar da adequação aos incêndios rurais dos edifícios existentes nas áreas prioritárias de prevenção e segurança.
5. O potencial do envolvimento do setor segurador nesta temática, sobretudo o seu interesse na assunção do risco, vulgo, o estabelecimento de contratos de seguro à habitação envolvendo o risco de incêndio rural, é analisado no **Capítulo 6**.
6. Em forma de conclusões, no **Capítulo 7** são feitas considerações finais para finalmente se encerrar o documento com o **Capítulo 8** onde se apontam caminhos para a inovação.

## 2. Análise dos padrões de construção e da envolvente às construções em Portugal

### *Descrição da tarefa contratada*

“Nesta tarefa será analisada a tipologia das construções mais comuns em Portugal e será feita uma análise estatística dos cenários de envolvente às construções. Será dado um especial destaque para zonas onde os incêndios rurais se constituem como uma ameaça maior. Será feita uma pesquisa em bibliografia relevante na matéria e serão utilizados dados dos últimos censos nacionais. Serão também utilizados dados obtidos na análise exaustiva dos incêndios de 2017, tais como Viegas et al., 2017 e Viegas et al., 2019. Será igualmente realizada uma análise com base em imagens de satélite.”

### *Nota introdutória*

A ignição e consequente destruição das construções aparece invariavelmente relacionada com as suas características e/ou com a sua envolvente imediata. Assim, qualquer proposta legislativa ou política nesta temática deve ter como base a caracterização da dual construção / envolvente em áreas suscetíveis a incêndios rurais. O presente capítulo pretende dar resposta a essa necessidade, dividindo-se em dois subcapítulos relativos aos padrões construtivos dos edifícios e da sua envolvente.

### **2.1 Padrões de construção em Portugal**

Com vista à caracterização do edificado em zonas rurais com propensão para incêndios rurais, foi desenvolvido um questionário participativo, o qual foi disseminado pelo envio de um email a várias centenas de destinatários. De forma a aumentar o número de respostas, uma equipa da ADAI dirigiu-se a várias aldeias, obtendo respostas *in loco* por entrevista direta aos residentes nas casas. Todas as respostas foram obtidas nos meses de outubro e novembro de 2021.

Neste questionário, apresentado no Anexo 1, os respondentes foram convidados a prestar informações sobre edifícios da sua pertença ou usufruto, desde que localizados em zonas expostas a incêndios rurais. O referido questionário apresenta questões que pretendem perceber o estado de conservação e manutenção do edifício, o tipo de arquitetura (e.g., forma do telhado) e os materiais utilizados na construção (e.g., vidro duplo ou vidro simples nas janelas). A estrutura do questionário assentou nos pontos que se referem de seguida.

- Ponto 1: enquadramento e explicação do questionário;
- Ponto 2: identificação do respondente e localização da casa – por uma questão de privacidade e segurança, a localização da casa resumiu-se à localidade e freguesia ou concelho;
- Ponto 3: características gerais da construção – tipo de utilização e estado de manutenção;
- Ponto 4: componentes infraestruturais – caracterização do telhado, caleiras, sótão, portas, janelas e paredes exteriores;
- Ponto 5: elementos construtivos exteriores – caracterização de alpendres, deques/estrados, varandas e pérgulas;
- Ponto 6: envolvente imediata (<2m) – tipo de piso, caracterização de vegetação e outros combustíveis.

Até à data de redação deste capítulo, foram recebidas 291 respostas provenientes de vários distritos de Portugal Continental de acordo com a seguinte distribuição: Aveiro (16), Beja (0), Braga (7), Bragança (9), Castelo Branco (12), Coimbra (52), Évora (4), Faro (34), Guarda (14), Leiria (15), Lisboa (6), Portalegre (3), Porto (8), Santarém (18), Setúbal (6), Viana do Castelo (11), Vila Real (4) e Viseu (70). As respostas recebidas foram sujeitas a análise estatística, cujos resultados se apresentam de seguida. Refira-se que neste questionário as questões colocadas não eram de resposta obrigatória, permitindo a não resposta em casos de falta de informação

ou em casos em que a questão não se adequava à construção – e.g., a questão sobre o “material do chão da varanda” não era apresentada se anteriormente tivesse sido especificado que a casa não tinha varandas.

### 2.1.1 Características gerais da edificação

Como se poderá constatar na Figura 1a, a maioria das casas que fazem parte da amostra de estudo são casas de primeira ou segunda habitação, que são as construções mais comuns do meio rural. Não se obteve qualquer resposta relativa a instalações industriais ou comerciais, pelo que a interpretação dos resultados que de seguida se apresentam deve ter em conta esta limitação. Estão igualmente excluídas construções anexas ou outros edifícios de apoio à infraestrutura principal.

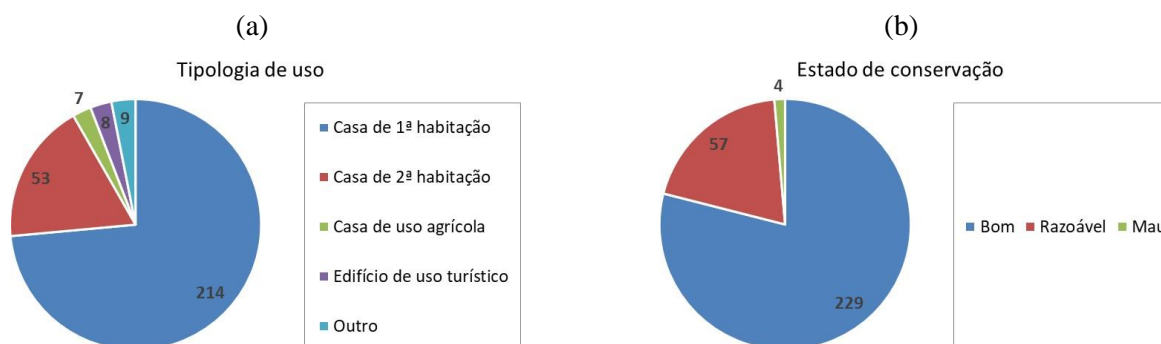


Figura 1 – Tipologia de uso (a) e estado geral de conservação (b) das 291 construções que fazem parte da amostra em análise.

As respostas obtidas indicam que a grande maioria das construções apresenta um estado de conservação bom ou razoável (Figura 1b), de acordo com o ponto de vista do respondente, que pode ser enviesado ou parcial. Como se sabe, no meio rural há muitas construções em ruínas ou num elevado estado de degradação, que não são consideradas nesta amostra e que surgem muitas vezes associadas à origem de novos focos de incêndio, sobretudo através do mecanismo de propagação do fogo por focos secundários, tal como é referido no capítulo seguinte.

### 2.1.2 Componentes infraestruturais

#### Telhado

Como iremos verificar no capítulo seguinte, o telhado é a componente estrutural onde normalmente se verifica a primeira ignição das construções, normalmente pelo mecanismo de projeção de partículas incandescentes. O nível de manutenção dos telhados, sobretudo a sua limpeza e remoção de telhas partidas, e as práticas construtivas existentes são os principais fatores que afetam a vulnerabilidade do edifício.

Os gráficos da Figura 2 permitem verificar que a totalidade dos respondentes considera ter um telhado bem ou razoavelmente mantido, sendo que, em apenas 15 situações, os respondentes consideraram que as caleiras tinham detritos. Estando reportadas várias situações em que o fogo atingiu os telhados das casas pela presença de folhas ou outros detritos, deduz-se que a maioria dos inquiridos não tem uma noção correta sobre as condições de manutenção a que um telhado deve ser sujeito.

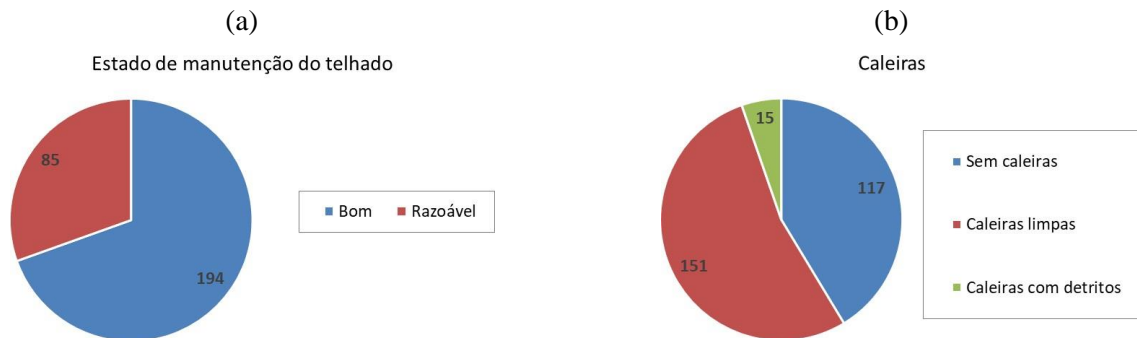


Figura 2 – Estados de manutenção dos telhados (a) e das caleiras (b).

Os gráficos da Figura 3a permitem verificar que a grande maioria dos edifícios apresenta um telhado em telha cerâmica tradicional. Existem vários relatos de casas ignificadas em episódios em que o vento, meteorológico ou convectivo, levantou as telhas, permitindo a entrada de partículas incandescentes. Estes casos surgem sobretudo quando não existe uma barreira resistente ao fogo, como uma placa de betão, que é de grande relevância para diminuir a vulnerabilidade do edifício ao fogo. Como se pode verificar na Figura 3b, 37% (96/159) das construções não apresenta placa de betão na estrutura do telhado.

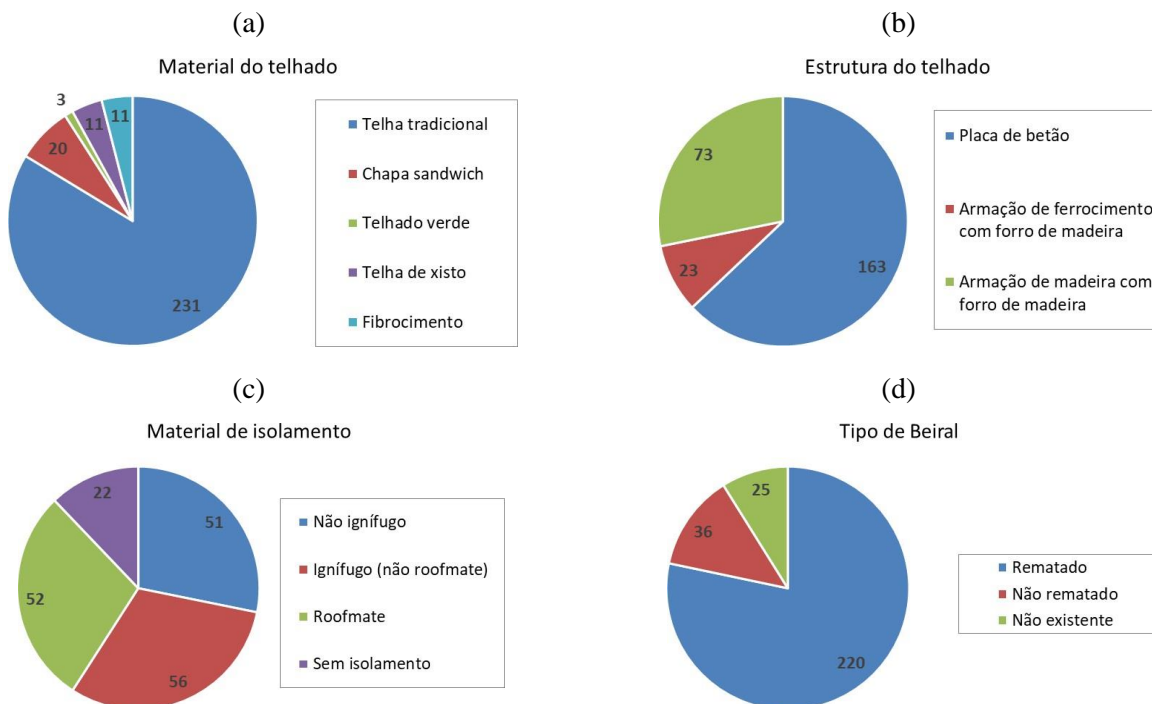


Figura 3 – Características construtivas dos telhados.

Da Figura 3a pode ainda constatar-se que cerca de 7% (20/276) das construções tem um telhado em “chapa sandwich”, que é um material construtivo que tem vindo a ser cada vez mais usado devido ao bom isolamento térmico que o seu interior em poliuretano confere. Nas condições de temperaturas elevadas, típicas de um incêndio rural, por vezes, a camada esponjosa de poliuretano começa a degradar-se criando uma zona por onde o vento pode penetrar e acabar por levantar ou mesmo arrancar a placa sandwich, expondo o interior da construção à entrada de partículas incandescentes.

Verifica-se ainda que 40% (73/181) das construções não tem qualquer tipo de isolamento ou tem um isolamento não ignífugo, agravando a vulnerabilidade do edifício ao fogo. Em 13% (36/281) dos casos o beiral não se apresentava rematado à estrutura do telhado, facilitando a entrada de partículas incandescentes na infraestrutura.

### Portas exteriores

Nas 291 respostas obtidas, foi reportada a existência de 1364 portas, o que resulta numa média de 4,6 portas por edifício. Por vezes, as portas descritas apresentam usos, tipos e características diferentes pelo que, para efeito de representação na Figura 4a, se optou por apresentar as características da porta da mesma construção com menor resistência ao fogo, uma vez que esta será a porta que determina a vulnerabilidade do edifício – um edifício com uma porta resistente ao fogo e outra não resistente, apresenta uma vulnerabilidade que é determinada pela porta não resistente ao fogo.

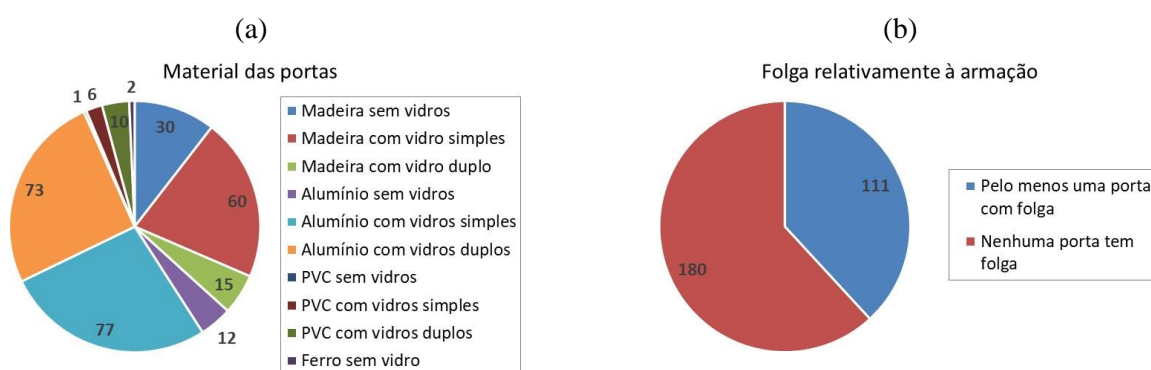


Figura 4 – Características das portas exteriores.

Normalmente as portas sem vidros ou com vidro duplo não se afiguram como um elemento com grande vulnerabilidade ao fogo, sendo normalmente danificadas apenas quando expostas durante um longo período de tempo a chamas de grande intensidade, sobretudo devido à proximidade de vegetação grosseira ou densa (e.g., árvores ou arbustos). No entanto, as portas com vidro simples apresentam uma maior fragilidade perante a presença de altas temperaturas e ventos fortes, que promovem uma grande vibração do vidro, podendo conduzir à sua quebra, permitindo a entrada de partículas incandescentes e, eventualmente, a ignição do edifício. Na Figura 4a podemos ver que metade (143/286) das construções têm pelo menos uma porta com vidro simples, aumentando a vulnerabilidade da casa aos incêndios rurais.

Outras características das portas exteriores que pode ameaçar a integridade do edifício é a da existência de folgas entre a porta e a sua armação, normalmente na parte inferior, que possam permitir a entrada de fagulhas. Pelas respostas obtidas, verificamos na Figura 4b que 111 das 191 construções que constituem a amostra apresentam folgas de qualquer dimensão, o que demonstra uma vez mais a grande vulnerabilidade que os edifícios das zonas rurais apresentam face aos incêndios rurais.

### Janelas

As janelas são outras das componentes que influenciam decisivamente a vulnerabilidade de um edifício, sobretudo porque altas temperaturas e ventos fortes, típicos do ambiente de incêndio rural, podem levar à quebra dos vidros, possibilitando a entrada de partículas incandescentes dentro da construção. Naturalmente que a probabilidade de ignição dependerá da classe de inflamabilidade do material existente dentro do edifício, sobretudo junto às janelas (e.g., cortinados), no entanto, neste trabalho, esse aspeto não será analisado.

Vacca *et al.* (2020) realizaram estudos que indicam que o tipo de vidro é determinante para a possibilidade de quebra durante um incêndio rural. Nos seus estudos, verificaram que vidros duplos ou com uma espessura igual ou superior a 4 mm podem estalar, mas dificilmente quebram permitindo a entrada de fagulhas, quando sujeitos às condições extremas típicas de um incêndio. Embora a maioria das construções apresente vidro duplo, poderá

depreender-se da Figura 5a que mais de 30% das construções tem janelas com vidro simples com espessura inferior a 3 mm, agravando o potencial dos impactos dos incêndios rurais.

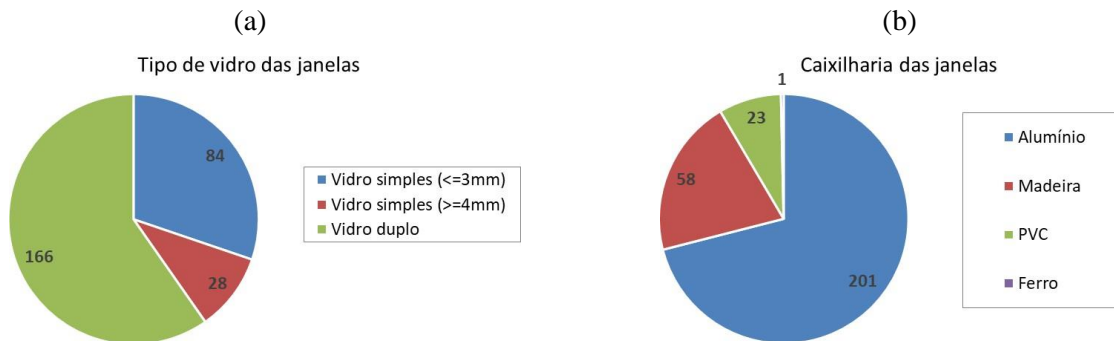


Figura 5 –Tipos de vidro (a) e de caixilharia (b) das janelas.

Embora com menos relevância do que o tipo de vidro, a caixilharia das janelas também pode ser uma componente que afeta a sua vulnerabilidade. O seu efeito é dual. Por um lado, a ignição ou deformação pode dar-se diretamente na caixilharia, sobretudo quando é feita de madeira ou PVC. Por outro lado, as caixilharias metálicas têm tendência a vibrar internamente, podendo levar à quebra do vidro, sobretudo se for de folha única (simples), com espessura inferior a 4mm. Como poderemos verificar na Figura 5b, a maioria das janelas apresenta uma caixilharia de alumínio. Embora não seja apresentado na figura, refere-se que as janelas com vidro duplo apresentam sempre caixilharia de alumínio ou PVC.

Naturalmente que a existência de proteção das janelas com portadas ou persianas reduz substancialmente a vulnerabilidade deste elemento construtivo. Devido à sua verticalidade, o que impede a acumulação de partículas incandescentes, as portadas raramente ignificam, ou a sua ignição apenas se dá numa fase tardia ou de intensidade extrema do fogo, na sequência da ignição de outros elementos construtivos. As portadas exteriores são normalmente preferíveis porque protegem não apenas o interior da casa, mas também a integridade da janela.

Sendo as persianas de PVC deformáveis e eventualmente inflamáveis, poderá colocar-se a dúvida se serão um elemento protetor das janelas e consequentemente da construção. Em ensaios realizados em laboratório (Ribeiro *et al.*, 2016), em que janelas com e sem persianas exteriores foram sujeitas a chamas intensas, verificou-se que a existência deste elemento protetor era suficiente para manter a temperatura na face interna da janelas semelhante à temperatura ambiente, o que é indicativo da proteção que é conferida. Assim, deduziu-se que as persianas são também elas um bom elemento protetor, tal como será detalhado no capítulo seguinte.

Da Figura 6 poderá constatar-se que a grande maioria das construções apresenta persianas ou portadas, no entanto, 17% (47/283) das construções não apresenta qualquer tipo de proteção das suas janelas. Salienta-se ainda que frequentemente se verifica que as pessoas não fecham as portadas ou persianas durante um incêndio rural, pelo que a sua capacidade de proteção não é utilizada. Este é um aspeto que deve fazer parte das campanhas de formação da população.



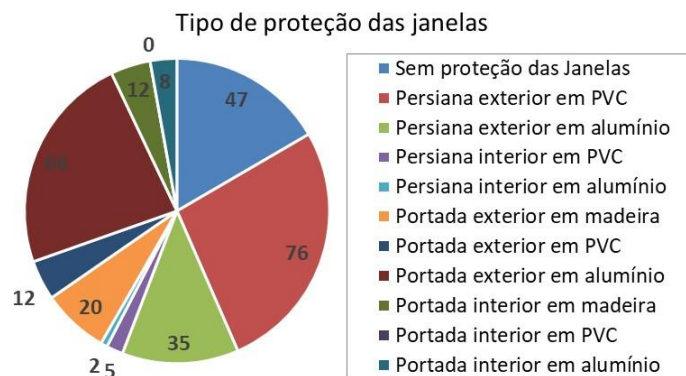


Figura 6 – Distribuição dos tipos de proteção das janelas.

### Paredes

Como poderemos ver na Figura 7 a larguíssima maioria das casas localizadas em zonas com propensão para incêndios rurais tem paredes feitas em material não inflamável, nomeadamente pedra e alvenaria. Das 267 respostas, reportando casas em pedra ou alvenaria, destacam-se dois tipos: 1) paredes com revestimento em capoto, que apresenta problemas de inflamabilidade, mas que tem conhecido um crescimento na sua utilização porque confere um bom isolamento térmico; 2) paredes com cobertura vegetal como hera, vinha real ou outras plantas, designadas frequentemente por “paredes verdes” ou “paredes vivas”, que aumentam em muito a vulnerabilidade da casa aos incêndios rurais, tal como iremos ver no Capítulo 4.2.1. Destaca-se ainda que 6% das casas da amostra são feitas em madeira, apresentando características de inflamabilidade diferentes das anteriores. Também este é um tipo de construção que tem vindo a conhecer crescimento, embora ténue, que deverá merecer uma atenção especial, sobretudo na fase de licenciamento.

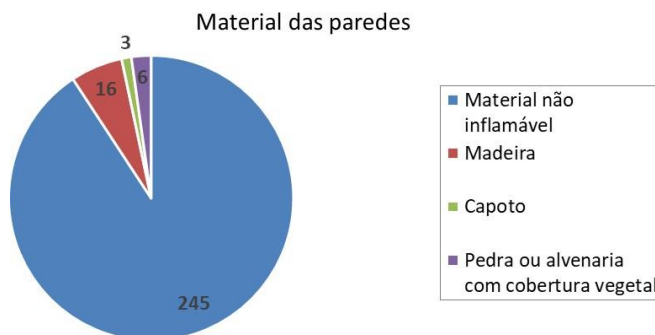


Figura 7 – Distribuição do material das paredes.

Relembra-se que a maioria das respostas ao questionário se refere a casas de habitação e em nenhum dos casos são referidas construções usadas para fins industriais. Conforme se referirá no Capítulo 3, muitas instalações industriais apresentam paredes em chapa metálica que tem tendência para dilatar perante condições de alta temperatura, como as que se verificam quando as instalações estão sob a ameaça de uma frente de chamas. Essas dilatações provocam a abertura de fendas nas zonas de junção das chapas metálicas por onde as partículas incandescentes podem entrar, potencialmente causando ignições no interior da instalação. O efeito da dilatação das vigas e pilares metálicos neste tipo de construções, pode igualmente criar brechas que aumentam a vulnerabilidade do edifício à entrada e deposição de partículas incandescentes. Embora a existência de paredes metálicas não faça parte da amostra obtida, a sua representatividade e o efeito potencial do fogo impeliram-nos a fazer esta chamada de atenção. Faz-se uma ressalva para os telhados em chapas metálicas, em que os problemas devidos à dilatação térmica não são tão frequentes pela aproximação da frente de chamas por não estarem tão expostos como as paredes, salvo quando a combustão se dá junto ao telhado pela existência de detritos inflamáveis ou de copas de árvores sobre ele projetadas.

### Pormenores do edifício

Neste ponto serão analisadas as características das casas quanto à existência de alpendres, deques/estrados, varandas ou pérgulas. Como referido anteriormente, e tal como será abordado no capítulo seguinte, o principal mecanismo de ignição das construções resulta da projeção de partículas incandescentes que caem sobre a construção. Este problema agrava-se quando o edifício apresenta pormenores construtivos onde estas partículas incandescentes têm tendência para se acumular, aumentando a sua carga térmica (Manzello *et al.*, 2011; Foote *et al.*, 2011). A existência de alpendres, deques/estrados ou varandas pode criar zonas de estagnação dos escoamentos atmosféricos onde as partículas incandescentes tendencialmente se depõem. Naturalmente que se o local de deposição das partículas nestes elementos for em pedra, alvenaria ou outro material não inflamável, a probabilidade de ignição é praticamente nula. No entanto, se estes elementos forem inflamáveis, como no caso das madeiras ou caniços, a possibilidade de afetação do edifício por um eventual incêndio rural aumenta.

Na Figura 8a pode observar-se que existe uma fração significativa de construções com alpendre cujo forro do teto é feito em madeira ou em caniços, constituindo-se como um elemento de potencial ignição. A maioria das construções não contém um deque ou estrado (Figura 8b) e quando apresenta, quase sempre é feito em materiais não inflamáveis. Apenas em oito ocasiões o deque/estrado é construído num material com menor resistência ao fogo, nomeadamente, madeira (6) e PVC (2). As varandas também não se constituem como um elemento construtivo que tipicamente aumenta a vulnerabilidade do edifício uma vez que, em 97% (270/279) dos casos, o edifício não tem varandas ou se tem, o chão é feito de um material não inflamável. Em quatro edifícios o chão da(s) varanda(s) era feito em madeira com abertura entre ripas, o que evita a acumulação de partículas incandescentes. Nos restantes cinco casos, o chão das varandas era de madeira sem espaçamento entre ripas (4) ou em tela asfáltica (1), o que aumenta a vulnerabilidade da construção pela eventual queda e acumulação de fagulhas que podem conduzir a uma ignição.

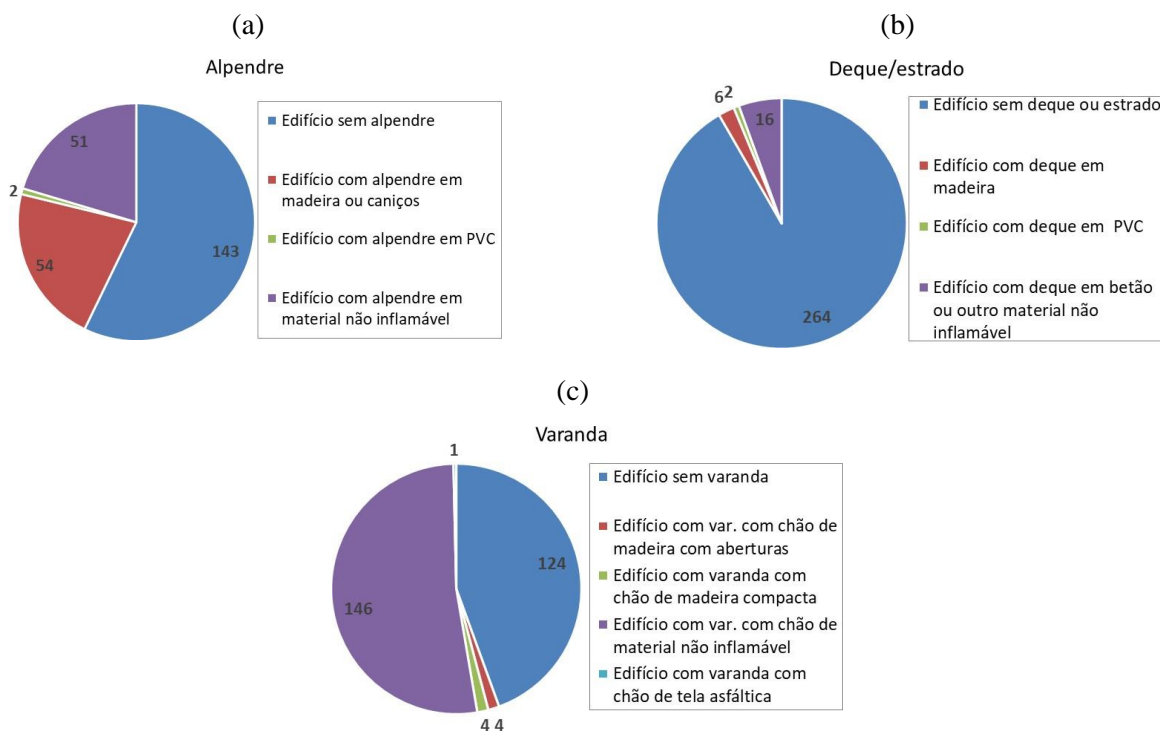


Figura 8 – Tipo de materiais de construção de alpendres, deques/estrados e varandas nos edifícios.

Muitas casas do meio rural apresentam pérgulas de ensombramento de espaços de lazer junto ao edifício central. Por vezes, verifica-se que a primeira ignição, ou a ignição sustentada que conduz o fogo ao edifício, tem início nas pérgulas. No Subcapítulo 4.2.1, iremos analisar algumas espécies de plantas, tipicamente usadas em pérgulas, que apresentam grande inflamabilidade, constituindo-se, portanto, como um elemento que aumenta a vulnerabilidade do edifício ao fogo. Na Figura 9a poderemos verificar que a maioria das construções não

apresenta pérgulas e que, quando existe(m), estas são cobertas de forma diversificada, com as videiras a serem a espécie mais comum.

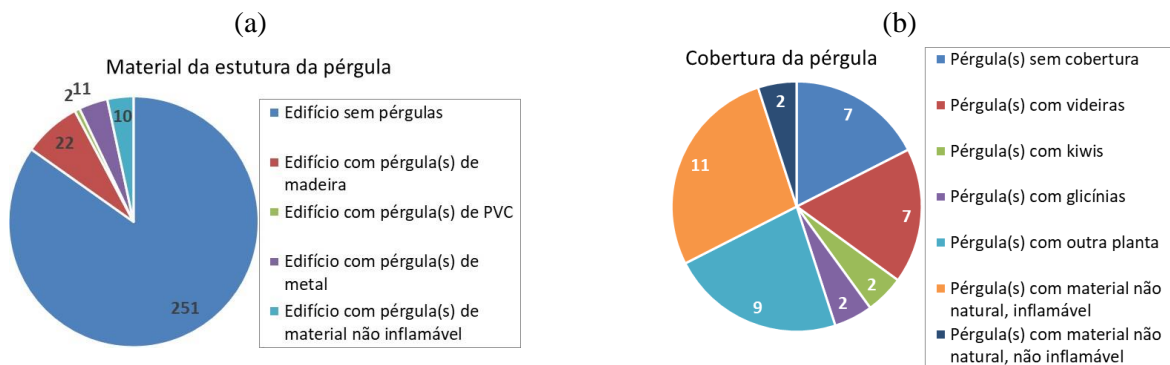


Figura 9 – Existência de pérgula(s) nos edifícios e suas características em termos de estrutura e cobertura.

Naturalmente que o material que compõe a estrutura da pérgula é importante porque, em caso de ignição da cobertura, determina a possibilidade do seu colapso. Se a pérgula colapsar, não apenas poderá expor outros elementos do edifício (e.g., portas ou janelas na proximidade), como poderá originar o aparecimento de vários focos secundários nas imediações. Na Figura 9a poderemos verificar que 45 das pérgulas referidas, 22 têm uma estrutura de madeira, enquanto 21 tem uma estrutura em material não inflamável como metal, pedra ou betão.

### Capacidade de autoproteção

Os grandes incêndios rurais registados nos últimos anos têm permitido constatar a importância da capacidade de autoproteção dos edifícios e dos seus ocupantes, uma vez que os meios de socorro disponíveis não conseguem acudir a todos os pedidos de intervenção. A capacidade de autoproteção é vista como a aptidão para enfrentar o incêndio com meios próprios, defendendo bens e/ou vidas expostos a um determinado perigo, que neste caso é o incêndio. A autoproteção pode ser efetuada com equipamentos com atuação autónoma, com intervenção humana ou de forma mista. Na Figura 10 poderá verificar-se que a maioria dos principais sistemas de autoproteção existentes nos edifícios são mangueiras – o questionário não chegou a esse detalhe, mas acredita-se que se tratará de mangueiras de jardim. Em 16 construções existem sistemas de aspersão, acredita-se que sem uma vocação específica de autoproteção. Os “Outros Equipamentos” que surgem em quatro ocasiões referem-se a sistemas com maior capacidade, nomeadamente: motobombas (2), kit de primeira intervenção e trator com depósito (*tomix*). Nove respostas mencionaram a existência de extintores que não foram considerados no gráfico por se tratar de meios com maior vocação para combate a ignições no interior do edifício. Em 88 edifícios não existe qualquer meio de autoproteção que tenha sido destacado pelos respondentes.

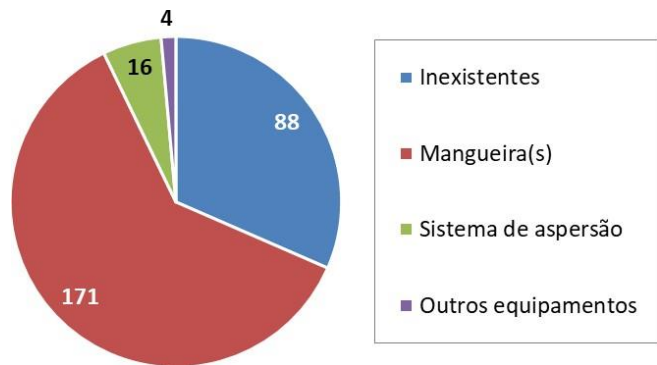


Figura 10 – Existência de sistemas de autoproteção nos edifícios.

Normalmente, para uma efetiva capacidade de autoproteção é necessária a disponibilidade de água e energia, normalmente energia elétrica. No entanto, a disponibilização pública destes recursos por vezes falha, sobretudo em situações de grandes incêndios. Assim, a capacidade de autoproteção está relacionada não apenas com equipamentos e aptidão física e mental para intervir no incêndio, mas também na autonomia relativamente a água e energia. Na Figura 11a podemos constatar que existe um grande número de edifícios (34%) sem qualquer tipo de autonomia em termos de água. Por outro lado, 43% dos respondentes afirma ter reservas de água superiores a 10 m<sup>3</sup>, o que dá boas indicações sobre o potencial para a utilização de sistemas de autoproteção como os sistemas de aspersão de água.

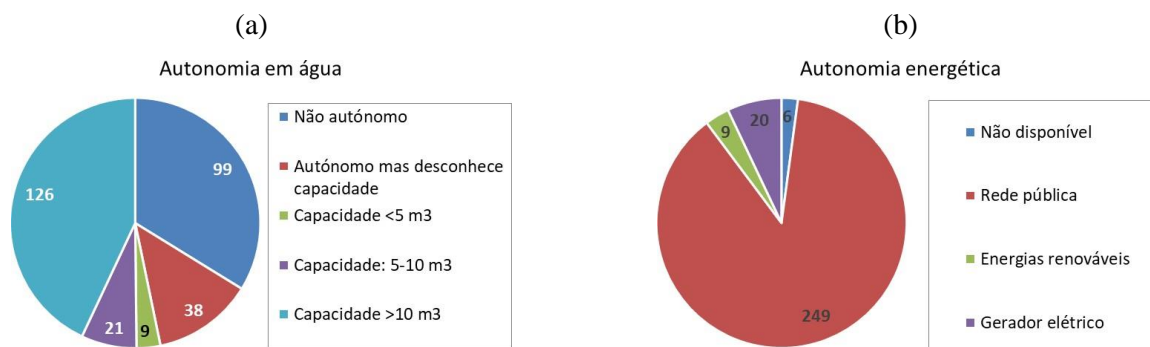


Figura 11 – Esquematização das respostas relativas a existência de recursos de autoproteção: a) água, b) energia.

A Figura 11b demonstra que a falta de autonomia em termos energéticos é ainda mais preocupante, com 84% dos respondentes a referirem que a única fonte de energia às suas casas é o abastecimento público de eletricidade e que, portanto, numa situação de corte de energia elétrica, ficam limitados na sua capacidade de autoproteção. Seis respostas indicam não haver sequer ligação à rede de energia elétrica ou a qualquer outra fonte de energia. Refere-se ainda que os 20 edifícios com geradores elétricos, normalmente alimentados a gasolina, apresentam igualmente ligação à rede pública, no entanto, nesta análise, para cada edifício, foi considerada apenas a fonte energética com maior autonomia.

## 2.2 Padrão da envolvente próxima às construções

A análise dos padrões da envolvente imediata às construções foi feita considerando dois estudos: 1) a análise estatística referida anteriormente, que resultou das respostas a um questionário participativo; e 2) análise estatística de informação obtida através de imagens de satélite.

### 2.2.1 Dados obtidos através das respostas ao questionário participativo

Para além das perguntas cujas respostas foram anteriormente apresentadas, foram colocadas três adicionais relativas à gestão de combustíveis na envolvente adjacente aos edifícios. A Figura 12 que se apresenta de seguida pretende caracterizar a faixa com 2 m de largura que rodeia a casa. Podemos verificar que na maioria dos casos o piso apresenta características minimizadoras do risco de incêndio: 30% (83/275) em material não inflamável, como calçada ou betão; 11% (31/275) em terra nua; e 14% (39/275) com canteiros irrigados, sem que se tenha detalhado o tipo de vegetação. No entanto, em 122 construções (45% dos casos), esta imediação apresenta vegetação não irrigada, e, portanto, que aumenta a exposição da casa ao fogo.

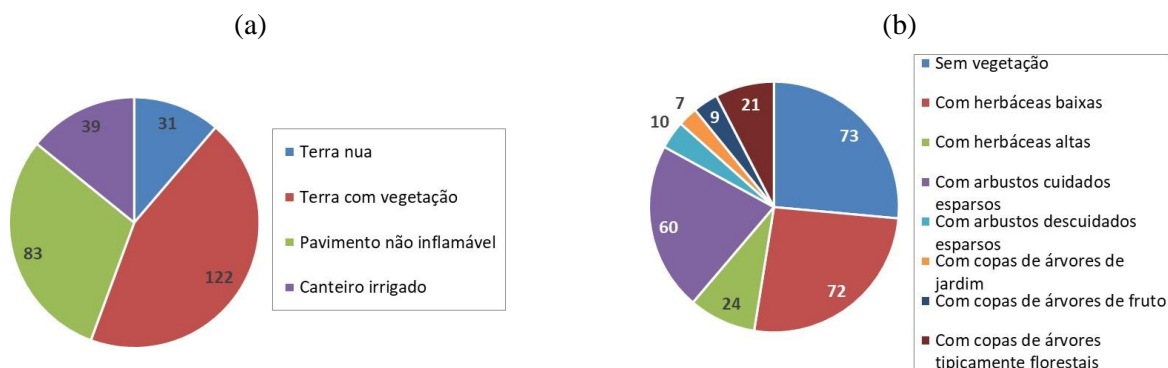


Figura 12 – Características da faixa com faixa com largura de 2 m em redor da construção

A Figura 12b permite verificar que a maioria das construções não apresenta vegetação na faixa envolvente com 2m de largura, tal como se havia visto anteriormente, ou apresenta herbáceas rasteiras ou arbustos esparsos cuidados. No entanto, 26% das construções apresenta uma gestão de combustíveis imprópria, que passa pela presença de herbáceas altas à presença de copas de árvores tipicamente florestais que se projetam no telhado. Refere-se que os tipos de combustível referidos na Figura 12b não rodeiam necessariamente toda a construção uma vez que foi selecionado apenas o tipo de combustível na faixa de 2m que mais expõe a casa ao fogo.

Para além da vegetação foi igualmente analisada a presença de combustíveis, que não vegetação, na faixa de 10m envolvente à construção. Metade dos inquiridos reportou não ter qualquer outro combustível na proximidade da construção, o que é benéfico. No entanto 50% das respostas indicam a existência de elementos potenciadores de risco. Destes, 24% refere-se à presença de bilhas ou reservatórios de gás que, dispondo de dispositivos de segurança podem, em alguns casos, não se assumir verdadeiramente como potenciadores de risco. Destaca-se, no entanto, que em 26% das construções existem elementos inflamáveis das quais sobressaem as pilhas de lenha. Uma vez mais, sempre que uma resposta indicava mais do que um tipo de elemento presente, para efeitos de análise, considerou-se apenas a presença do elemento mais perigoso.

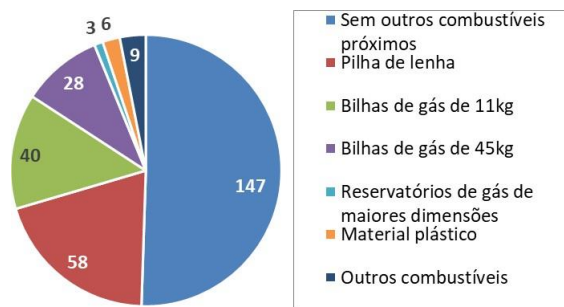


Figura 13 – Tipo de combustíveis (não vegetação) na faixa com largura de 10m em redor da construção.

### 2.2.2 Dados obtidos através da análise a imagens de satélite

Foi realizado um estudo de caracterização do nível de gestão da vegetação na faixa de 50m envolvente a edifícios. Neste estudo foi utilizada uma amostra de 2000 habitações isoladas localizadas em meio rural, distribuídas por todo o território continental português. As construções que fazem parte da amostra foram selecionadas de forma aleatória, mas com boa distribuição geográfica dentro de cada distrito. O número de construções analisadas em cada distrito foi definido em função da área ardida nesse território, entre 2016 e 2020, de acordo com os dados do Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF, 2020). Na Figura 14 representa-se a área ardida e o número de pontos analisados em cada distrito. As imagens examinadas neste estudo foram obtidas através do *Google Earth*® para o período temporal entre julho e setembro, entre 2018 e 2021.

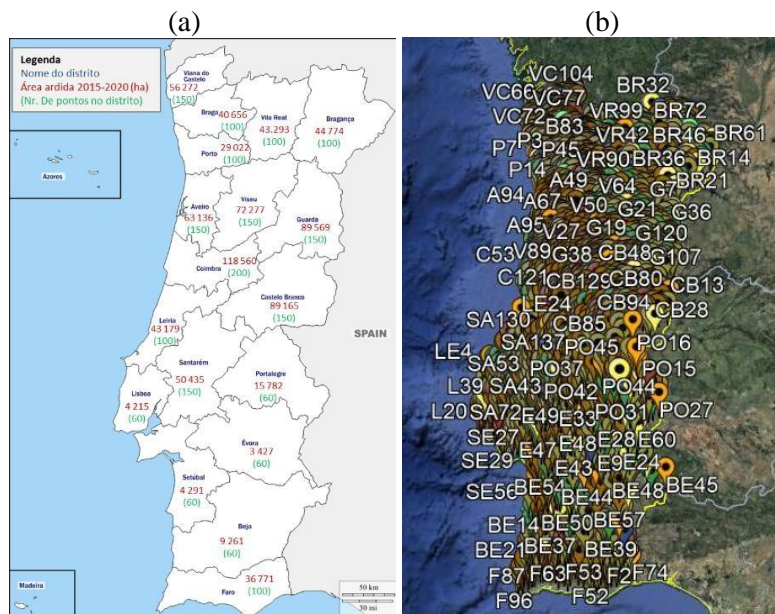


Figura 14 - Distribuição da amostra de análise no território continental português. a) Mapa de Portugal Continental com indicação da área ardida e do número de pontos considerados em cada distrito; b) Imagem do Google Earth® com a miscelânea dos pontos considerados dispersos por todo o território continental.

A análise que se segue foi realizada para diferentes composições da vegetação, nomeadamente; a) o tipo – árvores, arbustos ou herbáceas; b) a forma de aglomeração – isolada, em grupos ou em contínuo; e c) a sua gestão – espontânea ou cuidada/jardim. A cada parêntese de composição e distância à alvenaria foi atribuída um nível de perigosidade – este parâmetro dá significado ao potencial da composição de vegetação para ignificar a construção (Tabela 1). Cada nível de perigosidade está associado a uma classe de perigosidade, tal como se apresenta na Tabela 2.

Tabela 1 – Nível de perigosidade associada às composições de vegetação e a sua distância relativamente à construção.

Composição de vegetação		< 2 m	< 5 m	< 10 m	>10 m
Contínuo de árvores	Espontânea ou mal mantida	15	12	8	4
	Cuidada/jardim	9	6	4	2
Grupos de árvores	Espontânea ou mal mantida	12	9	6	3
	Cuidada/jardim	8	6	4	2
Árvores isoladas	Espontânea ou mal mantida	8	6	4	2
	Cuidada/jardim	7	4	2	1
Contínuo de arbustos	Espontânea ou mal mantida	12	9	6	3
	Cuidada/jardim	8	5	3	2
Grupos de arbustos	Espontânea ou mal mantida	9	7	4	2
	Cuidada/jardim	5	4	2	1
Arbustos isolados	Espontânea ou mal mantida	6	4	2	2
	Cuidada/jardim	4	2	1	1
Herbáceas baixas	Espontânea ou mal mantida	6	3	1	1
	Cuidada/jardim	2	1	1	1

Tabela 2 – Relação entre os níveis de perigosidade (Tabela 1) e as classes de perigosidade. Os valores entre parênteses na primeira linha representam os valores médios dos intervalos.

Nível de perigosidade	1-2 (1,5)	3-5 (3,5)	6-8 (7,0)	9-11 (10,0)	11-15 (13,0)
Classe de perigosidade	Baixo	Moderado	Alto	Muito Alto	Extremo

### Distância entre a vegetação e o edifício

No Projeto *House Refuge* (Almeida *et al.*, 2021), coordenado pela ADAI, usando a mesma amostra de construções isoladas referida na Figura 14, para cada distrito, foi determinada a distância média entre os edifícios e as composições de vegetação próximas com maior nível de perigosidade. Como se pode verificar na Figura 15, a distância média entre as árvores e o edifício é quase sempre inferior a 5m, que é a distância mínima exigida na legislação. A separação média entre a casa e a composição arbustiva é em 67% dos distritos inferior a 2m, o que é normalmente uma distância insuficiente para garantir a integridade do edifício após a passagem de um incêndio rural.

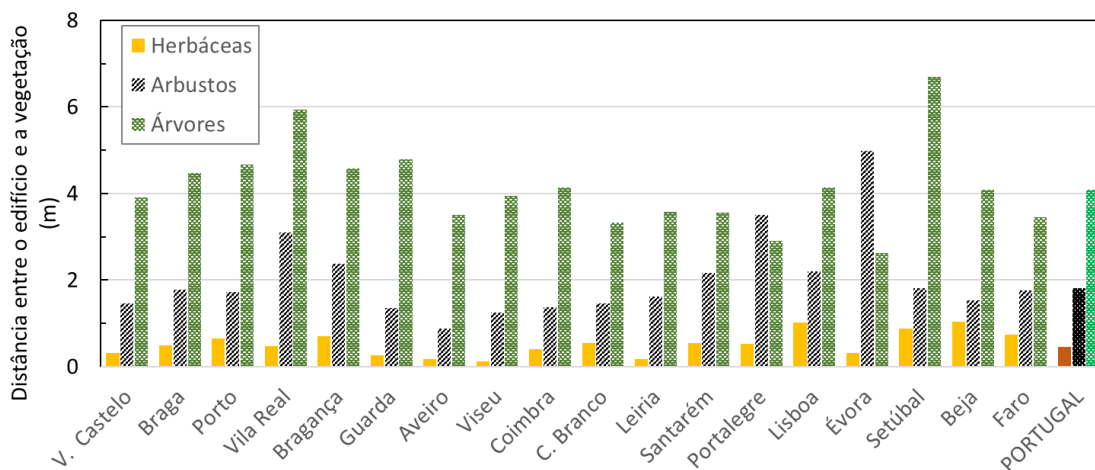


Figura 15 – Distância média entre os edifícios e as composições de vegetação mais próximas, para cada distrito, e para cada tipo de vegetação. O último grupo de colunas representa a média ponderada para Portugal Continental (Projeto House Refuge).

A distância, em termos médios, entre a construção e o contínuo florestal mais próximo é de 49m, com um valor mínimo de proximidade de cerca de 30m em Viana de Castelo, Porto e Leiria. Esta distância ao contínuo florestal está em consonância com as boas práticas de gestão de combustíveis na envolvente ao edifício. Comparando as conclusões individuais resultantes das Figura 15 e Figura 16, somos levados a concluir que os portugueses já interiorizaram a perigosidade associada à proximidade aos espaços florestais (v.g., contínuos florestais), não existindo uma cultura de risco relativa às restantes composições de vegetação, mas a perigosidade associada aos arbustos e árvores isoladas não foi completamente interiorizada, em termos médios.

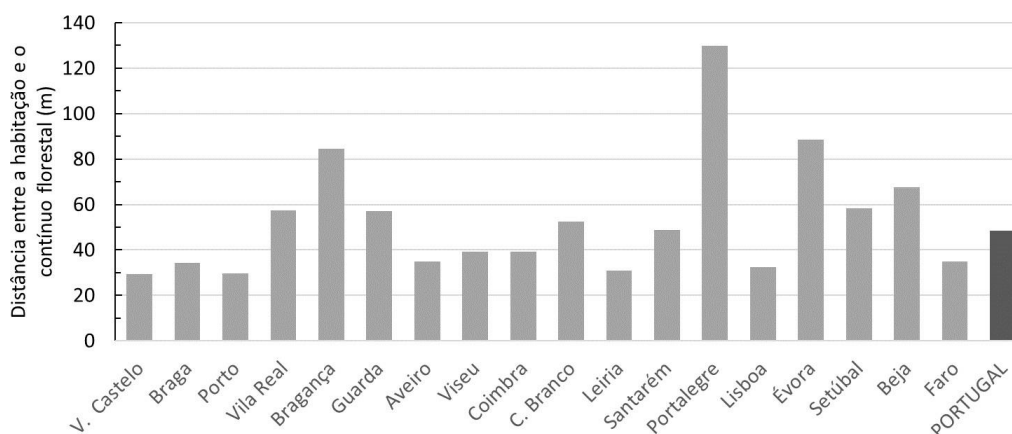


Figura 16 – Distância média entre os edifícios e o contínuo florestal mais próximo, para cada distrito. A última coluna representa a média ponderada para Portugal Continental (Projeto House Refuge).

### Perigosidade por tipo de vegetação

Considera-se que a análise da distância de separação entre o edifício e a composição de vegetação mais próxima é demasiadamente simplista, uma vez que não inclui parâmetros importantes como o tipo de composição (i.e., contínuo, grupo ou isolada), nem com a prática de gestão da vegetação (i.e., vegetação espontânea ou mal mantida, e vegetação cuidada/jardim). Assim, esta análise será mais completa se se considerar o nível de perigosidade associado a cada cenário, tal como se apresentou na Tabela 1.

Na Figura 17 apresenta-se o nível de perigosidade médio para cada distrito de Portugal Continental, para cada tipo de vegetação. O nível de perigosidade médio para as herbáceas é baixo, enquanto o nível de perigosidade para os arbustos e as árvores oscila entre a classe de perigosidade correspondente “Moderada” e “Alta”. Uma primeira análise a estes resultados, meramente baseado nos valores médios, pode levar a depreender que a gestão de combustíveis em torno dos edifícios é razoável. No entanto, as barras de erro apresentadas na mesma figura permitem verificar que 14 dos 18 distritos apresentam situações de perigosidade “Muito Alta” ou “Extrema”, sendo estas as situações que mais complicam a gestão dos incêndios rurais e que mais contribuem para o aumento dos impactos deles decorrentes.

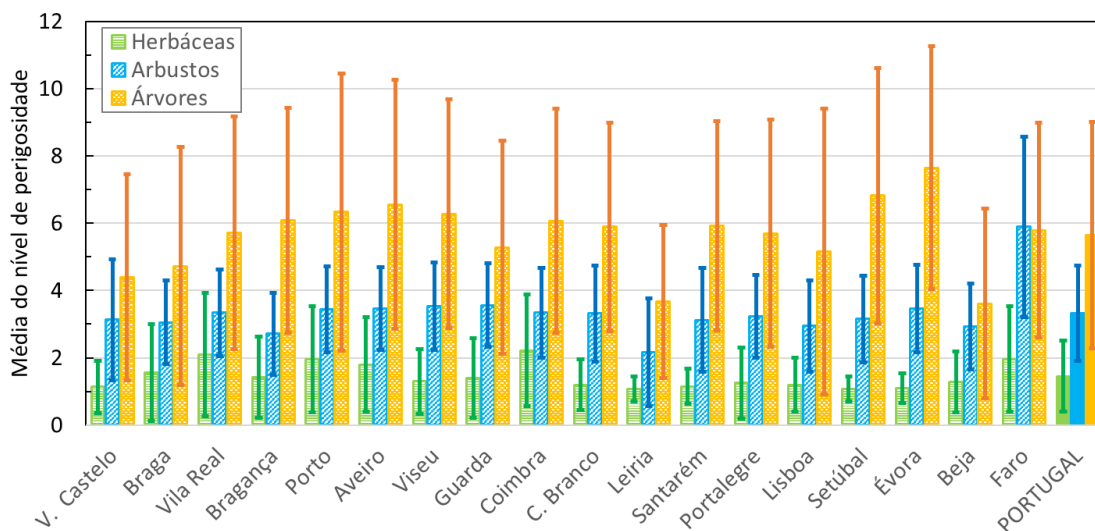


Figura 17 – Análise da média do nível de perigosidade para cada tipo de vegetação, para cada distrito de Portugal Continental. O último conjunto de colunas representa a média ponderada dos distritos. As linhas verticais sobre cada coluna representam a barra de erro associado.

### Perigosidade da envolvente às construções

Para além da caracterização da perigosidade com base nas distâncias entre o edifício e os diferentes tipos e composições de vegetação, bem ou mal geridas, foi feita uma classificação da perigosidade da envolvente tendo por base a utilização de cenários de combustível, apresentados no Anexo 2, em consonância com o descrito por Almeida *et al.* (2020). As envolventes das 2000 casas que constituíram a amostra foram analisadas e classificadas quanto à perigosidade em função da sua correspondência com cada um dos cenários de combustível de referência. As classes de perigosidade são as mesmas daquelas apresentadas na Tabela 2.

Na Figura 18 representa-se a distribuição das classes de perigosidade para os 18 distritos de Portugal Continental. Nesta figura inclui-se igualmente os valores médios de perigosidade para cada distrito, obtidos através da média simples da média do nível de perigosidade dos três tipos de combustível (Figura 17). Representa-se ainda a classe de perigosidade média obtida através da média ponderada da distribuição por classes de representatividade, considerando os valores médios dos intervalos de perigosidade (Tabela 2). Pode constatar-se que, em termos médios, a envolvente às construções apresenta uma perigosidade “Alta” ou “Muito Alta”, destacando-se o Distrito de Faro como aquele com uma situação mais gravosa.



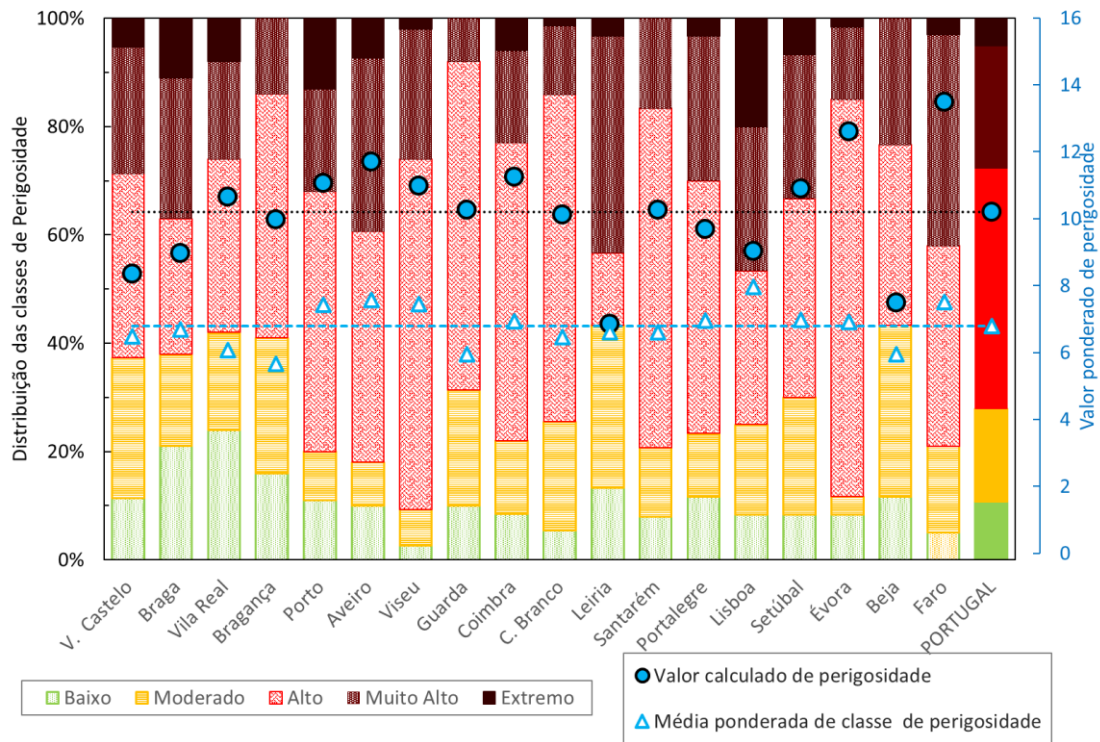


Figura 18 – Distribuição das classes de perigosidade da envolvente aos edifícios para os 18 distritos de Portugal Continental. As linhas horizontais preta e azul referem-se, respetivamente, à média nacional do continente para o valor calculado de perigosidade e para a média ponderada das classes de perigosidade obtidas por comparação com cenários de combustível, seguindo a metodologia apresentada por Almeida et al. (2020).

## 3. Análise dos elementos construtivos mais vulneráveis em Portugal

### *Descrição da tarefa contratada*

“Esta tarefa será apoiada no conhecimento desenvolvido pela ADAI em recentes projetos de investigação focados nesta temática, como o *House Refuge* ([www.adai.pt/houserefuge](http://www.adai.pt/houserefuge)), *Fireprotect* ([www.adai.pt/fireprotect](http://www.adai.pt/fireprotect)), *WUIWATCH* ([www.wuiwatch.org](http://www.wuiwatch.org)) ou *WUIVIEW* ([www.wuiview.org](http://www.wuiview.org)). Serão utilizados os conhecimentos e dados adquiridos nos referidos trabalhos de análise aos incêndios de 2017 e também em Ribeiro *et al.* (2020).”

### *Notas introdutórias*

Este capítulo não visa analisar os diferentes materiais de construção utilizados em Portugal e a sua resistência individual ao fogo, pois existem trabalhos específicos exaustivos sobre o assunto, nomeadamente no âmbito da segurança contra incêndios em edifícios (RJ-SCIE, DL.220/2008). A nível internacional, por exemplo, a União Europeia adotou a Norma EN 13501 (European Standards EN 13501-1, 2018), que especifica uma série de classes que determinam as propriedades antifogo de diferentes materiais. As classificações são unificadas e comparadas com base nos mesmos métodos de ensaio, e são atualmente utilizadas como referência em muitos países do mundo. Noutro exemplo, no Canadá foi recentemente publicado o “*National guide for wildland-urban-interface fires*” (Bénichou *et al.*, 2021), que dá orientações sobre práticas de construção e classificação de resistência ao fogo de diferentes componentes, avaliação de riscos, exposição, proteção da propriedade, resiliência da comunidade e planeamento de emergência para minimizar o impacto dos incêndios na interface urbano-florestal.

Analisaremos aqui os elementos específicos das construções que mais comumente se veem no nosso País, que são muitas vezes compostos por diferentes materiais, bem como a relação que estes têm com o maior ou menor grau de dano nos edifícios na sequência dos incêndios rurais. Para o efeito iremos recorrer aos trabalhos de análise que a ADAI realizou neste âmbito, por serem até à data os únicos de que temos conhecimento na literatura especificamente realizados para Portugal. Estes trabalhos, acerca do impacto dos fogos rurais em estruturas, analisaram em detalhe os incêndios ocorridos em junho de 2017, em Pedrógão Grande e concelhos limítrofes (Viegas *et al.*, 2017), e em outubro de 2017, na Região Centro de Portugal (Viegas *et al.*, 2019). No relatório referente ao complexo de incêndios de Pedrógão Grande, foram analisadas todas as estruturas atingidas pelo fogo na região de Pedrógão Grande, e noutro, focou-se a análise nas instalações industriais atingidas na Região Centro, por intermédio de uma amostra em cada concelho atingido por cinco dos principais incêndios. Estes dois trabalhos foram já referidos no relatório “*Planeamento da gestão de combustíveis: Efeito da distância e da frequência das limpezas na proteção das estruturas e rede viária*” (Ribeiro *et al.*, 2021), no mesmo programa do presente relatório. No entanto, dada a sua importância no contexto agora abordado, tornou-se fundamental referi-los novamente, mesmo correndo o risco de haver repetições pontuais.

Já no presente ano de 2021, os autores deslocaram-se ao Algarve para analisar o impacto do incêndio de Castro Marim (agosto) nas estruturas, complementando as análises anteriores numa outra região com características específicas. O impacto deste incêndio foi muito menor, pelo que não foi feita uma análise tão aprofundada como para os dois primeiros conjuntos de incêndios, mas ainda assim apresenta-se resumidamente.

Apresentaremos também alguns dados referentes a ensaios laboratoriais e de campo no âmbito de alguns projetos, que ajudam a consolidar ensinamentos relativamente à vulnerabilidade de componentes específicos das estruturas.

### 3.1.0 impacto do fogo nas estruturas, no incêndio de Pedrógão Grande, em 2017

Em junho de 2017 ocorreu na região de Pedrógão Grande aquele que provavelmente terá sido o incêndio com maior impacto desde que há registos em Portugal. Na realidade, trata-se de um complexo de vários incêndios, pelo menos cinco principais, que se uniram, e não apenas de um evento só. Mais detalhes sobre este complexo de incêndios podem ser consultados no referido relatório entregue ao Ministério da Administração Interna (Viegas *et al.*, 2017). Focar-nos-emos aqui na secção do impacto do fogo nas estruturas. Uma vez que esta descrição foi já realizada, quer em Viegas *et al.* (2017), quer no referido trabalho entregue à AGIF em dezembro passado, recorreremos no presente subcapítulo aos textos e explicações que aí foram produzidos, socorrendo-nos por vezes de transcrições dos mesmos.

O complexo de incêndios teve uma primeira ignição em Escalos Fundeiros, concelho de Pedrógão Grande, com alerta registado às 14h43 do dia 17 de junho de 2017. Poucos minutos depois ocorreu outra ignição no concelho de Góis, em Fonte Limpa. Estas duas ignições principais acabaram por dar origem a dois incêndios que aglomeraram outros, e que foram sendo designados durante algum tempo por *Incêndio de Pedrógão Grande* e *Incêndio de Góis*, até que finalmente todas as ocorrências desses dias convergiram, acabando este complexo de incêndios por tomar o nome do primeiro. A Figura 19 representa a orografia da região e a progressão estimada pelos Autores, aquando do trabalho de investigação, que culminou a redação do relatório já referido. Esta figura serve o propósito de mostrar que, por um lado a propagação no primeiro dia (17) foi extremamente violenta na região central da ocorrência de Pedrógão Grande, e por outro a quase independência das duas ocorrências, que se encontram ligadas por um braço de área ardida na região central.

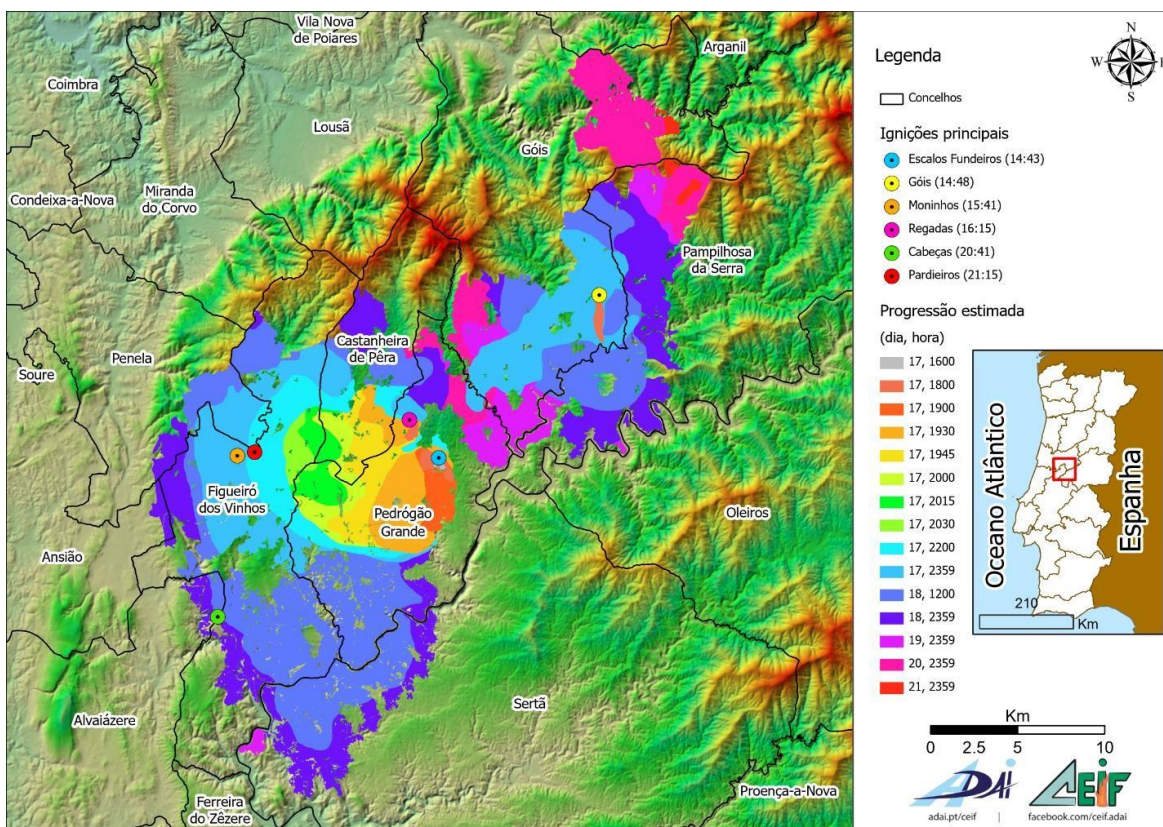


Figura 19. Representação da progressão estimada do incêndio de Pedrógão Grande (Fonte: CEIF).

Tendo em conta o impacto muito maior que o incêndio teve na região de Pedrógão Grande, Figueiró dos Vinhos e Castanheira de Pera, o estudo do impacto do fogo nas estruturas foi maioritariamente realizado aí e nos concelhos limítrofes, deixando de fora a ocorrência de Góis. Este impacto refletiu-se não só no número de estruturas danificadas, mas também, e sobretudo, no trágico desfecho que culminou com a morte direta ou

indireta de 66 pessoas nessa área. A Figura 20 apresenta um detalhe da zona do incêndio de Pedrógão, onde pode ser observada a concentração simultânea de vítimas mortais, representadas pelas cruzes verdes, e a destruição de estruturas, representada por um mapa de densidade em que as manchas de cores quentes representam maior concentração de estruturas danificadas.

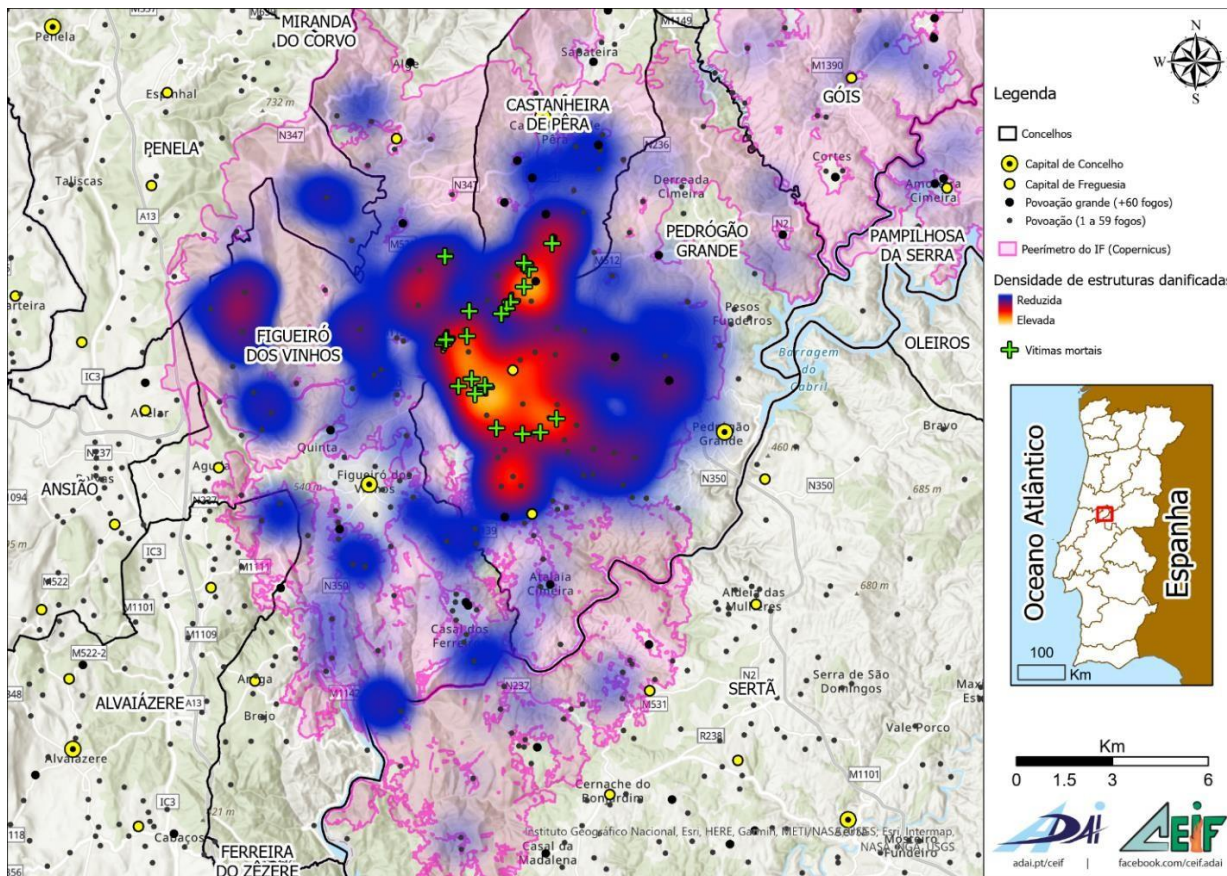


Figura 20. Representação da densidade de estruturas danificadas e da localização das vítimas mortais (Fonte: CEIF).

Logo após o incêndio, a equipa dos Autores realizou um trabalho de campo, intenso e extenso, para caracterizar todas as estruturas que tinham sido de algum modo afetadas pelo fogo, independentemente do seu tipo de construção ou utilização. A metodologia deste inventário encontra-se bem detalhada no referido relatório e na publicação de Ribeiro *et al.* (2020), pelo que apresentamos aqui apenas um resumo que permita enquadrar a restante exposição. O primeiro passo foi procurar junto das diferentes entidades locais, regionais e nacionais toda a informação existente acerca de estruturas que pudessem ter sido afetadas. Conseguiu obter-se uma listagem provisória, de origens múltiplas, com algumas estruturas que eventualmente teriam sido afetadas. Esta lista era baseada em participações dos populares às entidades, mas não tinha qualquer tipo de validação. Este foi o ponto de partida para a realização de diversos percursos exploratórios, onde uma equipa do CEIF percorreu toda a zona afetada pela ocorrência de Pedrógão Grande, visitando as estruturas identificadas nessa lista e inventariando todas as outras, com sinais visíveis de danos, que foram encontrando. Para a realização dos registos de estruturas afetadas, foi criada uma aplicação que continha diversos campos para preenchimento, ou de escolha múltipla ou de resposta direta. A aplicação registava numa base de dados informações sobre o incêndio, as estruturas edificadas e a sua envolvente, o impacto do fogo nas mesmas e nas infraestruturas na região e também sobre o comportamento dos proprietários e/ou usufrutuários. A análise do conjunto dos itens constantes da base de dados, e as relações entre eles, permitiram aos Autores, em praticamente todos os casos, entender as razões pelas quais as estruturas tinham sido danificadas pelo fogo.

Na região da ocorrência de Pedrógão foram ao todo foram inventariadas 1043 estruturas danificadas, distribuídas por cinco concelhos (Tabela 3). Como se pode verificar, o impacto maior foi claramente no concelho de Pedrógão Grande, que concentrou mais de 60% do total de estruturas danificadas.

Tabela 3. Resumo do total de estruturas danificadas pelo IF, por distrito, concelho e freguesia.

1. Distrito	Total	2. Concelho	Total	3. Freguesia	Total
Castelo Branco	30	Sertã	30	Castelo	5
				Cernache do Bonjardim, Nesperal e Palhais	25
Coimbra	23	Penela	23	Cumeeira	2
				Espinhal	21
Leiria	990	Castanheira de Pêra	172	Castanheira de Pêra e Coentral	172
				Aguda	51
				Campelo	57
				Figueiró dos Vinhos e Bairradas	70
				Graça	225
		Pedrógão Grande	640	Pedrógão Grande	134
				<b>Total</b>	<b>1.043</b>

O total de 1043 estruturas danificadas engloba todo o tipo de construções. Mais de 85% dos edifícios afetados pelo fogo ficaram muito danificados ou completamente destruídos, o que é uma clara indicação do grau de impacto deste incêndio. A classe mais afetada foi a de estruturas de apoio ou anexos, que podem ser encontrados em muitas das casas desta região, como barracões ou arrumos, representando quase 40% do total. Os edifícios de habitação (primária ou secundária) tiveram uma expressão muito significativa (cerca de 25%), conforme podemos observar no detalhe da Tabela 4.

Tabela 4. Grau de dano nas estruturas em função da sua utilização (adaptado de Ribeiro et al., 2020).

Tipo de estrutura	Estado da estrutura após o incêndio <sup>1</sup>				Total <sup>2</sup> 1043 (100 %)
	Pouco danificada	Moderadamente danificada	Muito danificada	Totalmente destruída	
Habitação principal	35 (25,2 %)	17 (12,2 %)	46 (33,1 %)	41 (29,5 %)	139 (13,3 %)
Habitação secundária	19 (15,3 %)	9 (7,3 %)	46 (37,1 %)	50 (40,3 %)	124 (11,9 %)
Armazém agrícola	1 (1,4 %)	5 (6,8 %)	28 (37,8 %)	40 (54,1 %)	74 (7,1 %)
Barracão/arrumos	12 (3,0 %)	20 (5,0 %)	179 (44,4 %)	192 (47,6 %)	403 (38,6 %)
Garagem	5 (8,3 %)	9 (15,0 %)	22 (36,7 %)	24 (40,0 %)	60 (5,8 %)
Comércio	0 (0,0 %)	1 (100,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (0,1 %)
Indústria	0 (0,0 %)	2 (13,3 %)	5 (33,3 %)	8 (53,3 %)	15 (1,4 %)
Casa desabitada	2 (3,4 %)	4 (6,9 %)	36 (62,1 %)	16 (27,6 %)	58 (5,6 %)
Estrutura devoluta	1 (0,8 %)	3 (2,3 %)	56 (42,4 %)	72 (54,5 %)	132 (12,7 %)
Curral/estábulo	2 (10,0 %)	1 (5,0 %)	8 (40,0 %)	9 (45,0 %)	20 (1,9 %)
Cozinha exterior	0 (0,0 %)	2 (33,3 %)	2 (33,3 %)	2 (33,3 %)	6 (0,6 %)
Outro	2 (18,2 %)	1 (9,1 %)	4 (36,4 %)	4 (36,4 %)	11 (1,1 %)

<sup>1</sup> Os valores representam o número de estruturas e a respetiva percentagem em cada classe de dano dentro de cada tipo de estrutura (ler percentagem na horizontal); <sup>2</sup> Os valores representam o número de estruturas por tipo de estrutura e a percentagem em relação ao total de estruturas danificadas (ler percentagem na vertical)

Talvez o aspeto mais significativo deste estudo, e que vai em linha com a extensa bibliografia internacional sobre o assunto (descrita em Ribeiro et al., 2021), tem que ver com o modo mais frequente como as estruturas entram em ignição. Independentemente do tipo de estrutura ou de construção, usualmente a ignição é provocada pela deposição de partículas incandescentes (fagulhas) em componentes construtivas mais expostas. Estas fagulhas são transportadas pelo vento ou pela coluna de convecção do incêndio a partir da frente de fogo, que pode estar a centenas ou mesmo milhares de metros de distância das estruturas. Neste caso concreto, mais de 60% das ignições das estruturas deveram-se a este fenómeno (Figura 21). No entanto, este número pode ser maior, pois foram inventariadas cerca de 13% de ignições provocadas por materiais a arder nas imediações das

estruturas e 1,2% em estruturas contíguas. Quer num caso quer no outro, elas podem muito facilmente ter também entrado em ignição por causa de fagulhas.

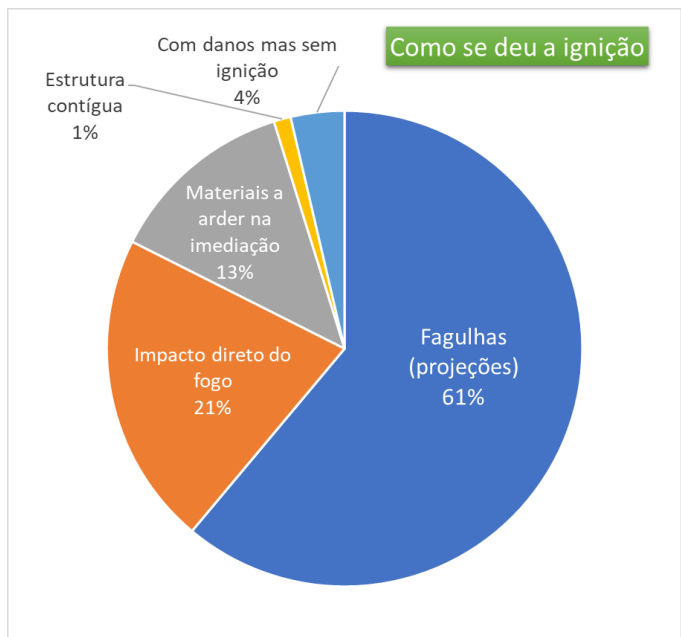


Figura 21. Tipos de ignição nas estruturas danificadas.

Foram diversos os aspetos analisados nas estruturas relativamente ao impacto do fogo, mas focaremos a análise naqueles que mais diretamente estão relacionados com o tópico aqui abordado, ou seja, os elementos construtivos mais vulneráveis.

O primeiro aspeto que destacamos é o tipo de construção das estruturas, nomeadamente o material base que as compõe, e que foram abordados no Capítulo 2. Na esmagadora maioria dos aglomerados urbanos, como vilas e cidades, a base da construção predominante é a alvenaria, sobretudo nas estruturas dedicadas à habitação. Nos aglomerados mais pequenos, como as aldeias ou quintas, esta predominância está presente nas construções mais modernas, mas observa-se um número considerável de outros materiais, sobretudo a pedra, seja em casas mais antigas seja em modernas reconstruções. A madeira é um material que começa a impor o seu espaço, mas ainda sem uma expressão significativa. Se atendermos a todo o tipo de construção, incluindo garagens, barracões, anexos, estruturas de apoio à agricultura ou pastoreio, e sobretudo no chamado “mundo rural”, a pedra tem uma importância considerável na composição das mesmas. No incêndio de Pedrógão o impacto foi maioritariamente distribuído por estruturas de alvenaria (~51%) e pedra (~40%), tendo a madeira, o metal e outros materiais somado os restantes 9% (Tabela 5). É importante salientar que, independentemente do material, a larga maioria das estruturas foi severamente danificada ou totalmente destruída.

Tabela 5. Grau de dano nas estruturas em função do seu tipo de construção (adaptado de Ribeiro et al., 2020).

Tipo de construção	Estado da estrutura após o incêndio <sup>1</sup>				Total <sup>2</sup> (1042)
	Pouco danificada	Moderadamente danificada	Muito danificada	Totalmente destruída	
Alvenaria	71 (13,4 %)	57 (10,8 %)	195 (36,8 %)	207 (39,1 %)	530 (50,9 %)
Pedra	7 (1,7 %)	14 (3,3 %)	222 (52,9 %)	177 (42,1 %)	420 (40,3 %)
Madeira	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	29 (100 %)	29 (2,8 %)
Metal	1 (1,7 %)	2 (3,3 %)	14 (23,3 %)	43 (71,7 %)	60 (5,8 %)
Outro	0 (0 %)	1 (33,3 %)	1 (33,3 %)	1 (33,3 %)	3 (0,3 %)

<sup>1</sup> Os valores representam o número de estruturas e a respetiva percentagem em cada classe de dano dentro de cada tipo de construção (ler percentagem na horizontal); <sup>2</sup> Os valores representam o número de estruturas por tipo de construção e a percentagem em relação ao total de estruturas danificadas (ler percentagem na vertical)

Um aspeto que sobressai é o facto de todas as estruturas de madeira que foram danificadas pelo fogo terem ficado totalmente destruídas. Tal não significa que não tenha havido estruturas de madeira que não tenham sido afetadas, pois o estudo apenas se focou naqueles que tiveram algum tipo de impacto. Na realidade analisámos o caso particular de um empreendimento constituído por casas de madeira com fins turísticos, onde todas foram destruídas, menos as casas dos proprietários, de construção idêntica, mas com um grau de manutenção na própria casa e na envolvente, muito superior, nomeadamente o cuidado tido na gestão de combustíveis no jardim e na escolha de espécies menos inflamáveis. Este facto é muito importante na demonstração de que a boa gestão e manutenção de uma estrutura e do seu espaço envolvente são fatores tanto ou mais importantes na sobrevivência ao fogo do que os próprios materiais que a constituem.

A grande maioria das estruturas danificadas em Pedrógão era de idade avançada, o que de algum modo pode ajudar a entender o seu grau de destruição. Entre estruturas totalmente destruídas e muito danificadas, cerca de 86% tinha mais de 30 anos. A percentagem com menos de 10 anos é relativamente diminuta no total e fica-se pelos 2,5%, num total de 26 estruturas. Este aspeto é importante na medida em que o edificado mais antigo, por norma, não usufrui dos materiais e técnicas de construção mais modernos e de melhor qualidade. Os avanços nas técnicas de construção, sobretudo em questões de materiais, eficiência energética e isolamento, vieram por vezes aumentar a resistência das casas relativamente aos incêndios rurais.

A idade e os materiais de construção são fatores importantes a ter em conta na análise da resistência das estruturas, mas são eles próprios dependentes do grau de conservação ou manutenção em que os proprietários os gerem. Durante as visitas foi possível observar casos de casas antigas, sobretudo de xisto, recuperadas e mantidas em excelentes condições (principalmente por estrangeiros), ao mesmo tempo que se viam estruturas relativamente recentes, mas com um grau de manutenção muito baixo.

Um dos aspetos mais importantes a reter deste estudo é o que descreve o local onde a ignição da estrutura ocorreu. Estes resultados dão uma indicação clara acerca de quais são os elementos construtivos mais vulneráveis à passagem de um incêndio rural e que, por conseguinte, podem expor a própria estrutura à sua destruição total ou parcial.

Quase 62% das estruturas danificadas em Pedrógão sofreu ignição pelo telhado (Figura 22). Observámos dois mecanismos distintos para tal acontecer. Em primeiro lugar, pela entrada ou deposição de fagulhas em pontos específicos dos telhados, seja por acumulação de combustíveis (folhas, raminhos, etc.), seja por defeitos que deixavam visíveis elementos sensíveis (telhas levantadas, respiradores partidos, buracos, etc.). Estes elementos, ao arderem, provocavam a destruição total ou parcial dos telhados. Em segundo lugar, quando o vento forte que se fazia sentir ou era criado durante o incêndio levantava os telhados ou parte deles, independentemente do seu estado de conservação, ou materiais de construção (telhas, chapas metálicas, madeira). Deste modo o interior das estruturas ficava exposto à deposição de fagulhas, entrando em ignição.

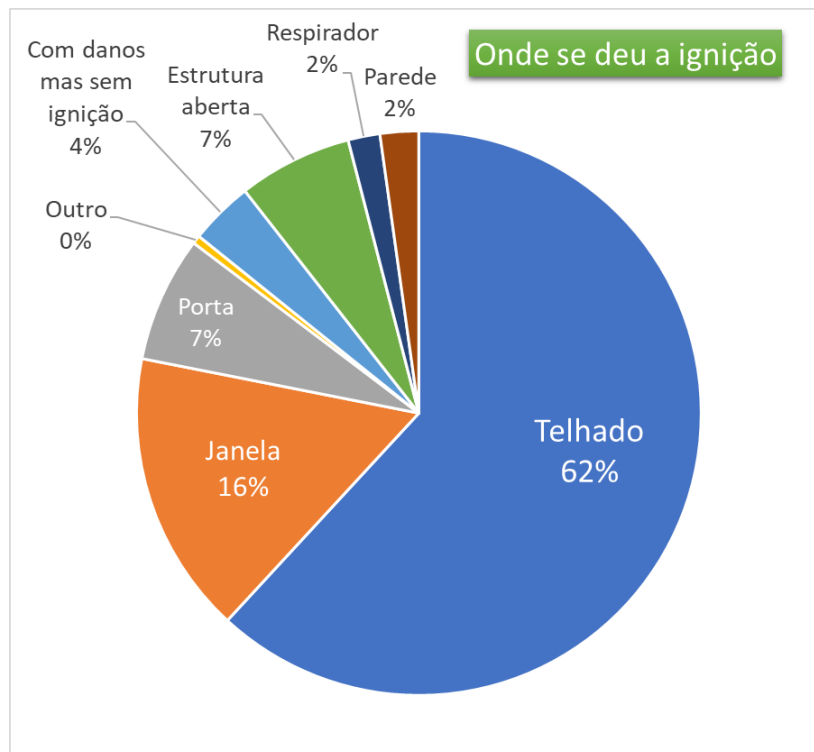


Figura 22. Local da primeira ignição nas estruturas danificadas.

Ao longo de todo o trabalho de campo realizado, foi possível observar que a maioria dos telhados das estruturas observadas, sobretudo as de habitação, era constituído por telha cerâmica tradicional assente numa estrutura de viga de madeira, normalmente sem um isolamento ignífugo que permitisse uma separação física entre a cobertura e o piso cimeiro (no Capítulo 2.1 designados por “Placa”. Já nas estruturas de apoio, além desta combinação, observou-se também um número muito elevado de coberturas à base de fibrocimento ou chapas metálicas. Qualquer dos materiais da cobertura (telha, chapas) mostrou por si só uma boa resistência ao fogo, mas a falta de isolamento ignífugo, que permitisse separá-la da estrutura de suporte de madeira e do próprio conteúdo que existia na divisão imediatamente por baixo foi fulcral na quebra de resistência dos telhados.

O segundo elemento construtivo mais vulnerável foram as janelas (16%, cf. Figura 22). Foram observados sobretudo casos de janelas velhas, às vezes partidas e muitos em que as janelas não tinham vidros. Estes são na maioria relacionados com estruturas de apoio, e não habitacionais. Apenas 35% das ignições relacionadas com as janelas dizem respeito a habitações (principais ou secundárias).

Abrimos aqui um parêntesis ao estudo de Pedrógão Grande para referir um outro estudo levado a cabo pelo CEIF no âmbito do projeto *WUIWATCH*, um projeto financiado pelo mecanismo Europeu de Proteção Civil (ECHO/SUB/2014/694556) intitulado “*Wildland-Urban Interface Forest Fire Risk Observatory and Interest Group in Europe*”. Durante a sua execução levámos a cabo uma série de ensaios de laboratório e de campo, que podem ser consultados em detalhe em Ribeiro *et al.* (2016), cujo objetivo era explorar alguns aspetos particulares dos elementos que compõem as habitações e a sua relação com a chegada de um incêndio rural, nomeadamente:

- i) A resistência de diferentes combinações de janelas e persianas ao fogo;
- ii) A influência do transporte de ar e partículas para o interior de habitações em diferentes condições de aberturas de portas e janelas;
- iii) A influência da dimensão da abertura de uma janela para a entrada de fagulhas dentro de uma habitação.



É precisamente o primeiro ponto que nos merece aqui destaque, ou seja, a resistência das janelas e das persianas. Os testes foram realizados em duas etapas: em ensaios de campo (teste a persianas de alumínio e de PVC) e em ensaios de laboratório. Nestes últimos, mais completos, a resistência de janelas com estrutura de alumínio, com vidro simples e com vidro duplo, foi testada, com e sem a proteção de uma persiana. Três tipos de persianas foram testados: madeira, PVC e alumínio com enchimento de poliuretano (Figura 23).



Figura 23. Perfil dos 3 tipos de persiana testados.

Os ensaios foram realizados com duas fontes de calor: uma fonte constante com painéis radiantes e outra com chamas resultantes da queima de vegetação natural (mistura de carqueja, urze e tojo). O dispositivo de testes foi montado dentro de uma estrutura que permitiu a realização dos ensaios com o mínimo de perturbações possível. Note-se que as condições de radiação e convecção a que o conjunto janela/persiana foram expostas em laboratório são relativamente pouco intensas, comparadas com um incêndio rural ou mesmo com os ensaios de campo. As diferentes medições foram feitas com recurso a termopares e sensores de fluxo de calor, conforme o esquema da Figura 24, complementadas com filmagens com câmaras de vídeo e de infravermelhos.

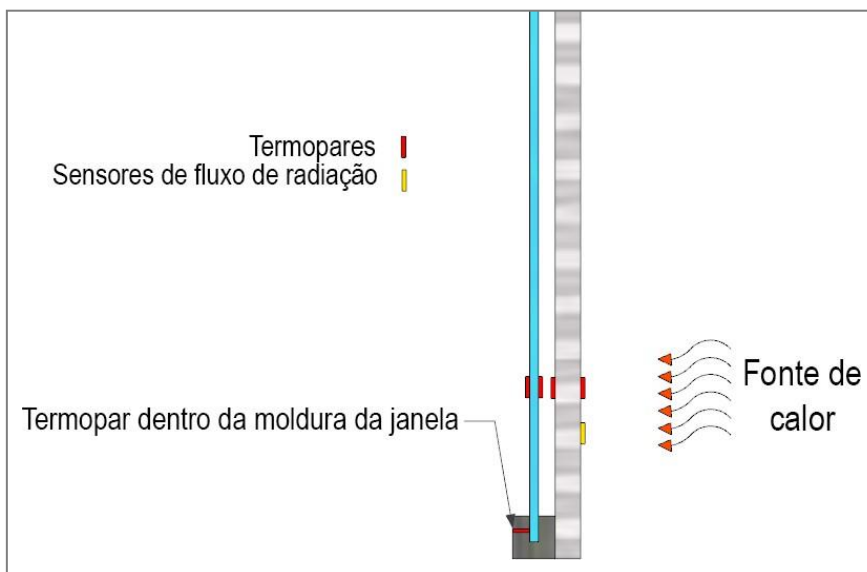


Figura 24. Esquema de perfil do dispositivo de teste das janelas (a azul, do lado esquerdo) e persianas (listado cinza, do lado direito) e respetivas medições.

Do conjunto de testes realizado, o maior destaque vai para as persianas de PVC, que perdem a sua integridade estrutural a partir de aproximadamente 150°C. Em nenhum ensaio laboratorial houve quebra de vidros e o vidro duplo sem persiana a proteger conseguiu manter a temperatura ambiente na face protegida, quando na face exposta se atingiram cerca de 160°C. Já o vidro simples não impediu que a temperatura na face protegida subisse constantemente enquanto houve combustão, aproximando-se da temperatura da face exposta.

Ambas as janelas (vidro simples e duplo) combinadas com as persianas de alumínio e as de madeira resistiram nas condições testadas, permitindo a manutenção da temperatura na face protegida da janela em valores

próximos da temperatura ambiente. A combinação com a persiana de PVC também o permitiu, mas apenas enquanto esta não se degradou, o que aconteceu perto dos 150 °C.

Mais recentemente, em maio de 2021, e no âmbito dos trabalhos do projeto *House Refuge*, foram realizados ensaios de campo, sujeitando ao fogo diferentes componentes estruturais, instalados numa pequena casa de madeira cujas paredes foram protegidas com placas de silicato. Os resultados estão em fase de publicação e serão no futuro partilhados no sítio de internet do projeto, em [www.adai.pt/houserefuge](http://www.adai.pt/houserefuge). Para além da própria casa, foram expostos ao fogo experimental os seguintes componentes: porta, janelas, grelhas de ventilação e telhado (Figura 25). O fogo chegou à casa com chamas entre 2 a 3 metros de altura e um fluxo médio de radiação de 5,5 kW/m<sup>2</sup>. Com este fluxo de calor a que a casa foi exposta, a temperatura da sua fachada atingiu os 200 °C.



Figura 25. Ensaio de fogo experimental em componentes estruturais.

De um modo resumido, observou-se que a porta, que era metálica, não sofreu qualquer dano, exceto no puxador, cujo plástico de revestimento derreteu em parte. Foram testados caixilhos de madeira e de alumínio, e nas laterais, menos expostas ao impacto do fogo, apenas a janela com caixilho de alumínio e vidro simples de 3mm de espessura, o vidro fissurou. No teste às grelhas de ventilação foi usada uma grelha de plástico, que derreteu, e outra de alumínio que manteve a sua integridade estrutural. Por este motivo, na primeira houve entrada de partículas e na segunda não. Por último, no telhado, constituído por telhas tradicionais e estrutura de madeira, foi criada uma camada de isolamento à base de poliestireno. As telhas não sofreram qualquer impacto, mas, mesmo com o isolamento cuidado, houve fagulhas a perfurar o poliestireno e entrar na casa. Eram em número reduzido e com pouca energia, fruto das características do fogo exterior, pelo que não causaram qualquer ignição no interior. Mas ficou provada a facilidade com que as fagulhas penetram, mesmo pelas aberturas mais pequenas.

Voltando ao estudo das estruturas de Pedrógão, outro aspeto que merece destaque é a existência de respiradouros, que ao não terem dispositivos de retenção de partículas (sobretudo em casas mais antigas), são um ponto de entrada de fagulhas dentro das casas. Quase 2% das ignições teve origem em respiradouros não protegidos. Encontrámos também um número considerável de estruturas abertas (6,5%), sem portas ou sem janelas, normalmente estruturas de apoio como barracões, lojas de animais, anexos de arrumos, etc. Talvez o dado mais surpreendente tenha sido o facto de algumas destas estruturas terem começado a arder pelas paredes. Algumas são de madeira, mas outras apresentavam fendas ou outras debilidades que permitiram a entrada do fogo, de fagulhas ou a acumulação de material inflamável.

Por fim, refira-se que houve estruturas que não arderam, mas que ficaram danificadas por impacto indireto do fogo ou do ambiente por este criado (~4%). Este impacto tem sobretudo a ver com o vento e a proximidade do calor. O vento danificou pelo menos 18 telhados, que tivemos oportunidade de inventariar. É possível que tenham sido mais, pois há muitos telhados, que sendo de chapas (metálicas ou fibrocimento), rapidamente foram repostos. A radiação emitida pelo fogo próximo, mas não diretamente em contacto, foi responsável por danos em persianas e outros elementos plásticos, portas, paredes e vidros.

### **3.20 impacto do fogo na indústria, nos incêndios de 15 de outubro de 2017**

Os incêndios de 15 de outubro (Viegas *et al.*, 2019) estão associados a condições meteorológicas severas com temperaturas excepcionalmente altas ( $T > 30$  °C) para o Outono, teor muito baixo da humidade dos combustíveis florestais (após um longo período de seca) e ventos fortes com rajadas superiores a 50 km/h. O vento forte sentiu-se principalmente no início da tarde (de sul) e depois das 21h30 (de sudoeste) devido à passagem do Furacão *Ophelia* ao largo da Costa Portuguesa (Ribeiro *et al.*, 2020a). Durante este dia, foram registadas 507 ocorrências em Portugal, que excedem largamente o número de cerca de 200 eventos que são muitas vezes considerados o limite para o qual o sistema português de combate a incêndios está organizado e preparado. De entre estas ocorrências, sete destacaram-se pelas suas proporções e impacto, pois tiraram a vida a 51 pessoas, danificaram milhares de estruturas e queimaram uma área superior a 200 000 ha. A magnitude destes eventos superou a de Pedrógão, no sentido em que não houve apenas um incêndio (ou complexo de incêndios que se juntaram) de grandes proporções e concentrado numa determinada área, mas antes houve diversas ocorrências com uma área ardida muito significativa e dispersas por toda a Região Centro de Portugal. Aparte as fatalidades, um dos maiores impactos registados foi o da destruição de inúmeras instalações industriais localizadas na abrangência de pelo menos cinco dos sete incêndios principais. Além da destruição direta dos ativos, este impacto faz-se também sentir na sociedade, pois estas indústrias são frequentemente geradoras de emprego, entre outras externalidades positivas que proporcionam à região onde estão instaladas. Na análise que conduziu ao referido relatório de Viegas *et al.* (2019), a replicação do trabalho realizado em Pedrógão Grande, abordado no ponto anterior, era praticamente impossível atendendo aos recursos disponíveis e ao grau de afetação provocado por estes incêndios. Assim, e atendendo ao referido impacto que foi observado nas indústrias, decidiu-se focar a atenção nestas estruturas, o que acaba por complementar o trabalho anterior com uma nova dimensão de análise. É esta análise que resumiremos aqui, baseada no relatório produzido para o MAI e no trabalho de Almeida *et al.* (2019).

As instalações industriais possuem um conjunto de particularidades que obrigam a uma análise específica do risco de incêndio. Por um lado, os elementos de construção são geralmente diferentes, muitas vezes com componentes metálicos (por exemplo, chapas metálicas galvanizadas) que se podem deformar a temperaturas na gama das que se encontram comumente em incêndios rurais. Por outro lado, as construções incluem frequentemente um grande número de janelas e portas, ventiladores e outros componentes que criam pontos de maior vulnerabilidade para o edifício (Almeida *et al.*, 2019). Deixamos também uma nota para a importância do espaço envolvente, que muitas vezes serve para a armazenagem de resíduos, matérias-primas ou produtos transformados, frequentemente inflamáveis.

A metodologia de análise e inventário utilizada foi semelhante à de Pedrógão Grande, e incluiu o desenvolvimento de uma aplicação e respetiva base de dados para inventariar diferentes aspetos relacionados com o impacto do fogo nos edifícios industriais. Foram analisadas 140 estruturas distribuídas por seis concelhos afetados por cinco dos complexos de incêndios principais, com a distribuição que se pode observar na Figura 26.

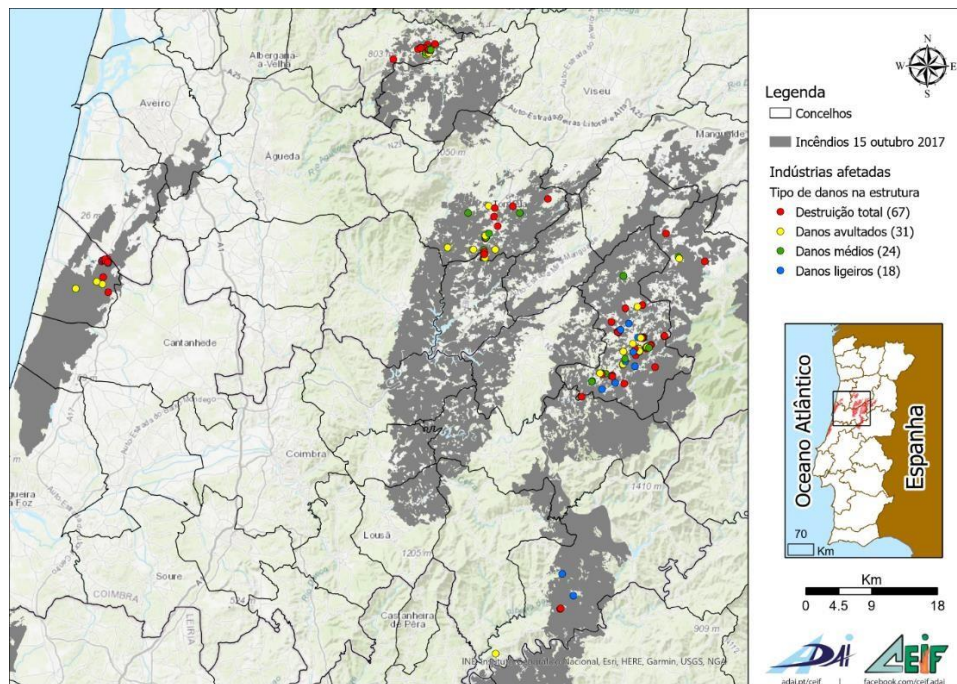


Figura 26. Localização das 140 estruturas industriais visitadas e o respetivo grau de dano.

Novamente o ponto de partida para as visitas de campo foi uma listagem obtida junto das entidades públicas que recolheram os pedidos de apoio, neste caso a CCDR-C. Também como em Pedrógão, ao longo das visitas foram inventariadas estruturas que não constavam da lista. De facto, é provável que a amostra não corresponda à totalidade das estruturas afetadas em cada município, já que, por um lado muitas empresas que sustiveram danos menores não solicitaram qualquer apoio financeiro, e por outro não foi possível percorrer a totalidade dos territórios afetados. Apesar de este facto poder enviesar a análise quanto ao grau de dano (quem teve mais danos procurou mais facilmente apoio), não altera de modo algum a análise aos mecanismos de propagação do incêndio às estruturas e à vulnerabilidade dos elementos construtivos.

Como podemos observar na Figura 27a, o principal mecanismo de ignição continua a ser a deposição de fagulhas, ou partículas incandescentes, provindas do incêndio principal (54%). A preponderância não é tão elevada como em Pedrógão, mas vemos que aqui foram consideradas mais origens, tendo em conta as especificidades dos espaços industriais. Do mesmo modo que referimos para o caso anterior, é possível que a ignição das “estruturas adjacentes”, dos “materiais residuais depositados na envolvente” ou dos “produtos acabados ou intermédios depositados na envolvente” tenha ela própria sido provocada por fagulhas, o que pode aumentar a percentagem global final deste mecanismo de ignição. Na Figura 27b, podemos também ver que os telhados, embora mantendo uma percentagem considerável, passaram para terceiro lugar na lista de locais onde ocorre a primeira ignição, fruto das características específicas de construção das estruturas industriais.

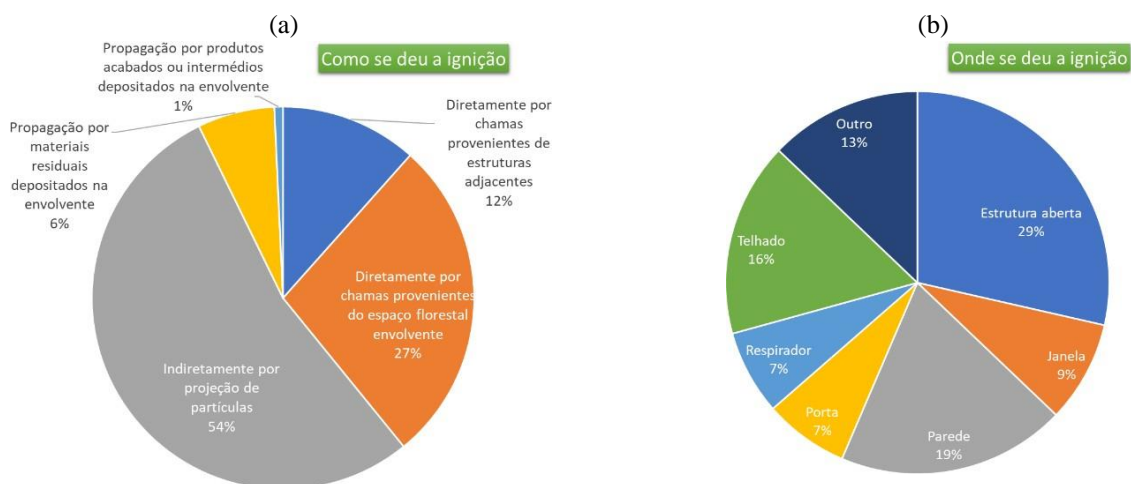


Figura 27. Tipos (a) e locais (b) de ignição nas estruturas industriais danificadas.

A análise destes dois parâmetros (local da primeira ignição e tipo de ignição) em conjunto permite entender melhor o processo, conforme exposto na Tabela 6.

Tabela 6. Processo responsável pela primeira ignição e possível local de ignição na estrutura.

Processo responsável pela 1ª ignição	Possível local de ignição							Total
	Estrutura aberta	Janela	Parede	Porta	Respirador	Telhado	Outro	
Diretamente por chamas provenientes de estruturas adjacentes	1	3	5	2	2	3		16
Diretamente por chamas provenientes do espaço florestal envolvente	14	2	9	2	3	4	4	38
Indiretamente por projeção de partículas	24	5	7	5	5	15	13	74
Propagação por materiais residuais depositados na envolvente	1	2	5			1		9
Propagação por produtos acabados ou intermédios depositados na envolvente			1					1
Outro				1			1	2
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>27</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>140</b>

Das 140 empresas analisadas, 40 tinham uma estrutura aberta no momento do incêndio, 27 foram atingidas através da parede, 23 pelo telhado, 12 pela janela, 10 pela porta e outras tantas por algum tipo de respirador. Obviamente todas as estruturas abertas estavam mais expostas à entrada de partículas incandescentes (24) e diretamente por chamas provenientes do espaço florestal (14). Primeiro porque as partículas incandescentes podem movimentar-se por grandes distâncias, e segundo porque todas as estruturas atingidas pelas chamas da envolvente florestal estavam muito próximas destas.

A classe “outro” possível local de ignição tem um número considerável de respostas (18), e resulta das práticas construtivas adotadas neste tipo de instalações. Muitas vezes refere-se à união de dois materiais, por exemplo alvenaria e metal (Figura 28), que permitem a ventilação do espaço interior com custos mais reduzidos. Esta prática construtiva deveria ser evitada em zonas de maior perigosidade de incêndio rural.



Figura 28. Exemplo de parede composta por uma parte metálica e outra em alvenaria, onde é visível a separação entre ambos.

Se no caso de Pedrógão Grande a ignição pelas paredes se devia sobretudo a fendas ou outras debilidades que permitiram a entrada do fogo, no caso das estruturas industriais, o mais frequente era esta resultar da dilatação térmica de elementos metálicos, seja em situações onde a parede é feita de chapa metálica (Figura 29a) seja em situações em que as paredes são feitas de betão armado ou com uma estrutura metálica (Figura 29b). Nestes casos, a dilatação do metal abriu buracos que permitiram a entrada de fagulhas. Em muitos casos, a união dos componentes estruturais, por exemplo, a união paredes/paredes ou paredes/telhados, foi o elemento de enfraquecimento da infraestrutura (Figura 29c).

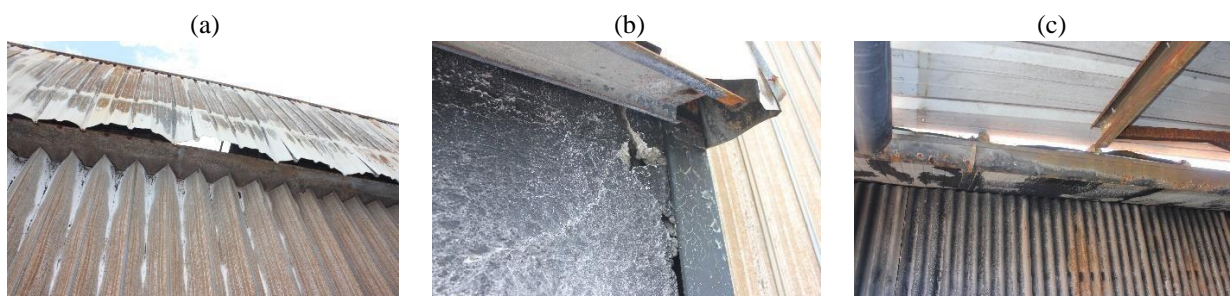


Figura 29. Exemplos da dilatação metálica causada pelo calor e que enfraquece a estrutura.

No caso das ignições através dos telhados, o mecanismo é semelhante ao descrito para Pedrógão Grande e é potenciado pela falta de manutenção (limpeza), que possibilita a acumulação de matéria combustível (ramos finos, folhas, ninhos, etc.).

As janelas (8,5%), portas (7,1%) e respiradores (7,1%) apresentam resultados semelhantes e as ignições resultam sobretudo da entrada de fagulhas ou partículas incandescentes, seja por deficiências nestes elementos, seja porque de algum modo perderam a sua integridade estrutural devido à proximidade do fogo.

Refira-se, por último, que a tipologia de empresas nos seis concelhos analisados é muito diversa, conforme se observa na Figura 30, sendo também visível que o concelho de Oliveira do Hospital teve um impacto muito superior aos outros concelhos.

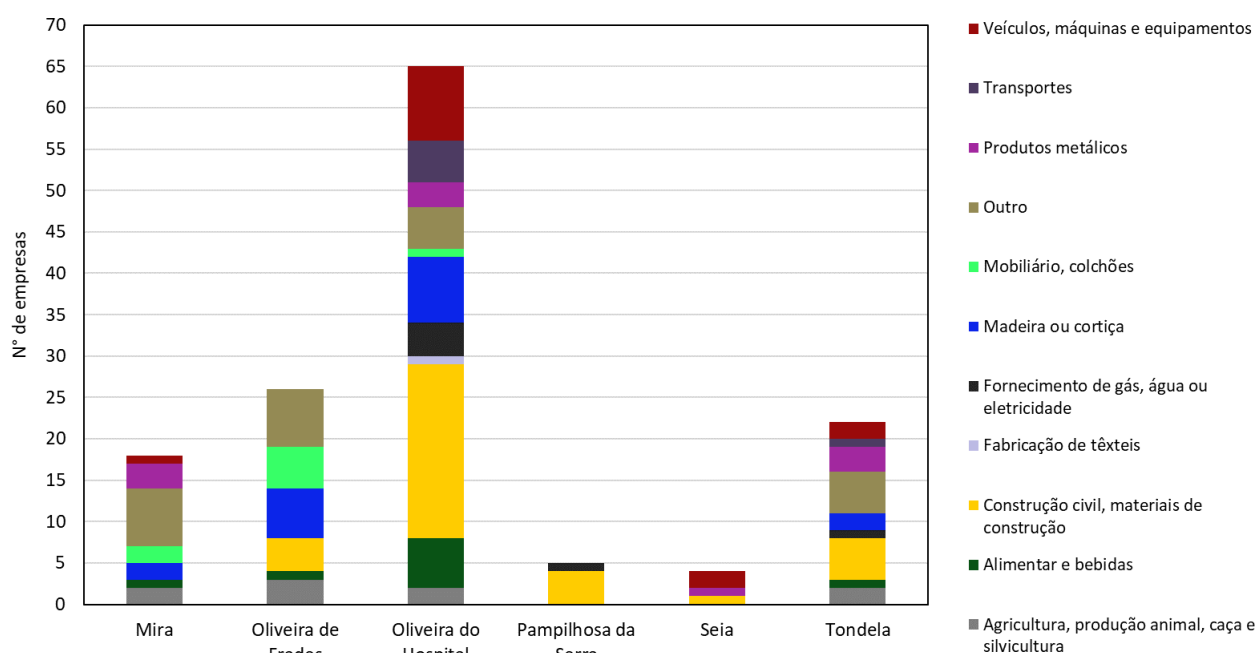


Figura 30. Tipologia das indústrias afetadas nos seis concelhos analisados.

Independentemente do tipo de indústria que foi afetada, os mecanismos de ignição das estruturas são muito semelhantes, e observaram-se debilidades comuns, o que justifica a análise conjunta que foi apresentada.

### 3.30 impacto do fogo nas estruturas, no incêndio de Castro Marim, em 2021

Em agosto de 2021 um incêndio de mais de 6 500 ha atingiu os concelhos de Castro Marim, Vila Real de Santo António e Tavira. Apesar da sua magnitude, fruto do empenhamento dos meios de combate e da pronta reação da população, o impacto nas estruturas não foi muito elevado, apenas tendo sido registados danos maiores em oito edifícios. No âmbito dos trabalhos do projeto de investigação FirEURisk ([www.fireurisk.eu](http://www.fireurisk.eu)), financiado pelo programa *Horizon 2020* da União Europeia, analisou-se com detalhe este incêndio, nomeadamente a sua propagação e impacto. Para o efeito foram realizadas diversas visitas dentro da área ardida, mais uma vez recorrendo a uma metodologia de análise idêntica aos dois casos anteriores. O inventário das estruturas foi realizado com recurso a uma aplicação onde se registaram todos os detalhes pretendidos para analisar as estruturas danificadas. Mesmo não sendo uma amostra significativa (apenas oito estruturas), entendemos que a análise complementa as anteriores, e por isso apresentamo-la aqui resumidamente.

À semelhança de Pedrógão Grande, a maioria das estruturas afetadas era de idade avançada (mais de 30 anos) e dividiam-se entre construção de pedra (4) e de alvenaria (4). O Algarve apresenta particularidades próprias na construção e sobretudo na envolvente, mas na realidade os mecanismos que se observaram nas ignições são coincidentes com os dos trabalhos anteriores, conforme se verifica na Figura 31.

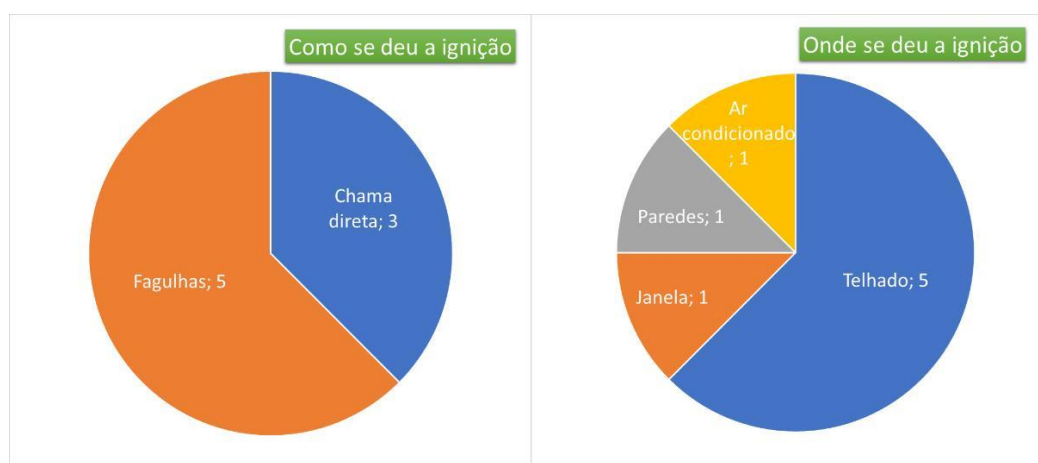


Figura 31. Tipos (esquerda) e locais (direita) de ignição nas estruturas danificadas no IF de Castro Marim.

Podemos resumir os principais resultados desta análise na Tabela 7 e claramente observamos que continuam a sobressair as ignições por fagulhas e sobretudo nos telhados.

Tabela 7. Resultados da análise ao impacto do fogo nas estruturas do incêndio de Castro Marim.

		Estado da estrutura após o IF				Totais
		Pouco danificada	Moderadamente danificada	Muito danificada	Totalmente destruída	
<b>Local da primeira ignição</b>	Telhado		1	2	2	5
	Janela			1		1
	Paredes	1				1
	Ar condicionado	1				1
<b>Como se deu a ignição</b>	Chama direta	2			1	3
	Fagulhas		2	2	1	5
<b>Tipo de estrutura</b>	Armazém				1	1
	Habituação principal		1	2		3
	Habituação secundária	2	1			3
	Casa desabitada				1	1
<b>Tipo de construção</b>	Alvenaria	2	1		1	4
	Pedra		1	2	1	4

As estruturas danificadas são na maioria (6 em 8) de habitação (principal ou secundária) mas o tipo de construção não mostra uma tendência definida porque o número de casas em alvenaria e pedra é igual. Um aspeto interessante tem que ver com a ignição de elementos estruturais complementares do edifício (no Capítulo 2.1 designados por “pormenores”), a serem identificadas como pérgulas, que não tinham sido encontradas em nenhum dos dois estudos anteriores.

Nesta região o edificado é muito disperso, incluindo muitas casas de férias, e existe também um número elevado de cidadãos estrangeiros. A mistura de culturas e de nacionalidades por vezes reflete-se no modo e técnicas de construção e manutenção do espaço envolvente. Apesar de o ter sido possível observar *in loco*, tal não se refletiu na análise ao impacto deste incêndio, mas pode merecer uma análise futura mais cuidada.



### **3.4 Conclusão**

Apresentaram-se neste capítulo análises de eventos diferentes que mostraram semelhanças de processos e vulnerabilidades. Tentou mostrar-se que o principal mecanismo de ignição das estruturas está relacionado com a deposição de partículas incandescentes, ou fagulhas, em componentes estruturais mais vulneráveis, pelo que se deve ter particular atenção na escolha e manutenção dos mesmos. O impacto direto do fogo também pode ter um papel importante, sobretudo em estruturas com componentes menos resistentes ou em estruturas abertas. O caso das paredes compostas por dois tipos de materiais, frequente na indústria, mostrou ser relevante na ignição deste tipo de estruturas. A construção em madeira mostrou também ser particularmente vulnerável, na medida em que o grau de destruição, no caso de haver ignição, é usualmente maior.

Os telhados suportados por uma estrutura de madeira e sem isolamento resistente ao fogo são os componentes mais débeis, pois as pequenas frinchas que existem entre as telhas ou nos beirais são o suficiente para as fagulhas entrarem dentro da casa. Nas construções mais modernas, os sótãos são usualmente construídos em placa de betão, conferindo maior resistência da estrutura ao fogo.

As janelas de vidro simples e as persianas de PVC oferecem pouca resistência a incêndios intensos, embora a sua combinação possa impedir a entrada do fogo em alguns casos, pelo menos enquanto a sua integridade estrutural não for quebrada. As janelas de vidro duplo, complementadas com persianas de alumínio ou portadas de madeira oferecem maior proteção contra o impacto direto das chamas. Os caixilhos e demais isolamento das janelas modernas conferem uma excelente proteção contra a entrada de fagulhas, e em conjunto com as persianas também contra a radiação e convecção (pelo menos enquanto mantiverem a sua integridade estrutural).

As portas têm usualmente uma estrutura resistente e podem oferecer boa proteção se tiverem também um bom isolamento, como é frequente nas mais modernas. As portas mais antigas, que permitem a entrada de ar nas estruturas por diferentes frinchas, podem possibilitar a entrada de fagulhas. O aspeto do isolamento é muito importante, não só nas portas como nas janelas, pois além de impedir a entrada de fagulhas também pode minimizar a entrada de fumo durante a passagem do fogo, proporcionando melhores condições de sobrevivência a quem se encontre dentro das mesmas.

Todas as aberturas para entrada ou saída de ar (respiradores, chaminés, saídas de exaustores, etc.) devem idealmente estar equipadas com redes metálicas de retenção de partículas, para minimizar a possibilidade de entrada de fagulhas, mas também da sua saída, no caso das lareiras, churrasqueiras, fornos, etc.

Deixamos uma nota final para a necessidade de atender à importância dos componentes estruturais em zonas onde existe risco de incêndio rural, não só naquelas casas ou estruturas que se encontram na periferia, ou interface, mas também nas mais afastadas ou no interior dos aglomerados. São vários os exemplos pelo Mundo fora de estruturas dentro de aglomerados urbanos que são afetadas por incêndios que se encontram a centenas de metros ou mesmo quilómetros de distância, por força dos mecanismos atrás abordados. Foi muito mediatizado, por exemplo, o impacto do incêndio do Funchal, em 2016, com a destruição de casas do centro histórico da capital Madeirense, localizadas a quase dois quilómetros da frente mais próxima do incêndio.

## 4. Compilação e análise da regulamentação seguida em vários países

### 4.1 Regulamentação estrangeira

#### Descrição da tarefa contratada

“Será realizada uma análise tão exaustiva quanto possível aos critérios e normas construtivas existentes noutros países de referência, como os Estados Unidos, Canadá e Austrália, mas também em países com características semelhantes a Portugal, como Espanha, França, Itália ou Grécia.”

#### Nota Introdutória

No desenvolvimento da tarefa referente a este capítulo, foram analisados vários códigos e normas no âmbito dos incêndios rurais, publicados na Austrália, Canadá, Estados Unidos da América e em vários países europeus com propensão para incêndios rurais. Para além do nível de desenvolvimento que estes países apresentam relativamente à normalização em matérias de incêndios na interface urbano-florestal, o tipo de vegetação dominante e o clima, com semelhanças a Portugal Continental, estiveram na origem da sua seleção. Na tabela seguinte apresenta-se um resumo dos códigos e normas de incêndio publicados nestes países. De seguida será feita uma análise detalhada das normas e orientações seguidas na Austrália e no Canadá.

Tabela 8 – Resumos das principais normas e diretrizes de referência. A numeração entre parênteses retos refere-se às normas que aparecem destacadas na Bibliografia (Capítulo 9).

País	Norma(s) / código(s)	Tipo de documento	Observações
Austrália	<i>Australian Standard, AS-3959-2018 (Construction of buildings in bushfire-prone areas), [1]</i>	Norma nacional	Inclui disposições relacionadas com florestas e incêndios na IUF: prevenção, proteção, supressão, sensibilização, recursos necessários e atenuação de danos.
	<i>Guidelines of the States of South Australia [2], and Tasmania [3]</i>	Orientações estatais	Dá orientações sobre vegetação, recursos, medidas de proteção contra o fogo e acessos. Dedicado aos incêndios rurais.
Canadá	<i>FireSmart Guidebook for Community Protection (Alberta Government), [4]</i>	Orientações estatais (Alberta)	Inclui a maior parte das orientações decorrentes do Projeto <i>FireSmart</i> (2003, 2017), assim como algumas orientações fornecidas em [5]. Inclui recomendações sobre proteção, prevenção, supressão e recursos necessários para a mitigação de impactos. Em 2021, a gestão do programa passou para o <i>Canadian Interagency Forest Fire Centre</i> (CIFFC), com o objetivo de estender o programa a mais comunidades em todo o Canadá. O programa tem atualmente o nome “ <i>FireSmart Canada</i> ”.
	<i>National Guide for Wildland-Urban – Interface Fires, 2021 [5]</i>	Orientações nacionais	Inclui orientações para a gestão de vegetação, recursos, incêndios rurais medidas de proteção e acessos. Inclui comentários sobre os incêndios na IUF.
	<i>National Fire Code – 2019 Alberta Edition, [6]</i>	Códigos provinciais (Alberta)	Inclui normas e disposições sobre incêndios rurais, assim como comentários sobre os incêndios na IUF.
	<i>Fire Code, O. Reg. 213/07, [7]</i>	Códigos provinciais (Ontário)	
	<i>Code Forestier (Republique Francaise), [8]</i>	Códigos nacionais	Inclui normas sobre incêndios rurais

<b>França</b>	<i>“Plans de prévention des risques naturels (PPR). Risques d’incendies de forêt. Guide méthodologique”, [9]</i> <i>“Arrete n°2013071-2002, De’partement de la Haute-Corse”, [10]</i>	Orientações nacionais	Inclui orientações sobre incêndios rurais, assim como comentários sobre os incêndios na IUF.
<b>Grécia</b>	<i>“Νόμος 4824/2021”, [11]</i>	Orientações nacionais	Inclui orientações sobre incêndios rurais.
<b>Espanha</b>	<i>Código Forestal 3: Incendios Forestales, [12]</i>	Códigos nacionais	Código com disposições sobre incêndios rurais, assim como comentários sobre os incêndios na IUF.
<b>Itália</b>	<i>“Legge quadro in materia di incendi boschivi” (Framework law concerning wildfires), L.21.11.2000, n.353 (Repubblica Italiana), [13]</i>	Normas nacionais	Norma com disposições sobre previsão, prevenção e supressão de incêndios rurais, assim como comentários sobre os incêndios na IUF.
	<i>Raccomandazioni per un piu efficace contrasto agli incendi boschivi, di interfaccia e ai rischi conseguenti. Allegato, [14]</i>	Normas nacionais	Norma com disposições sobre incêndios rurais, assim como comentários sobre os incêndios na IUF.
	<i>Piano Regionale per la Previsione, Prevenzione e Lotta attiva contro gli incendi boschivi, Prevenzione antincendi boschivi, [15]</i>	Orientações nacionais e regionais (Abruzo, Calábria, Emília-Romanha, Friul- Venécia Juliana, Ligúria, Marche, Molise, Piemonte, Sicília, Vêneto, Sardenha, etc.).	Normaliza planos regionais e inclui disposições como a definição de zonas seguras (safe zones) para construções relativamente aos incêndios na IUF
<b>EUA</b>	<i>NFPA<sup>1</sup> 1141 (2017), [16]</i>	Normas nacionais	Norma para a proteção contra o fogo, disposições para prevenção, mitigação, supressão, definição do perigo, recursos necessários e indicações para a implantação de infraestruturas para o desenvolvimento territorial em zonas rurais e suburbanas.
	<i>NFPA 1143 (2016), [17]</i>		Norma de regulamentação com indicações para a gestão dos incêndios na IUF.
	<i>NFPA 1144 (2013), [18]</i>		Norma para reduzir a ignição de estruturas; inclui disposições para novas construções de forma a reduzir o risco de incêndio.
	<i>California Fire Code, Chapter 49: Requirements for Wildland-Urban Interface Fire Areas, [19]</i>	Orientações estatais	Inclui referências a outras normas (e.g., [21], [20]) e orientações (e.g., [21]) Relativas aos incêndios na IUF.
	<i>Implementation Guidelines for Executive Order 13,728 WUI Federal Risk Management, [22]</i>	Orientações nacionais (Forest fires and WUI fires)	Inclui normas mínimas aceitáveis para edifícios federais dos EUA, em áreas de risco WUI, em conformidade com a IWUIC [23]
	<i>Firewise toolkit, [24]</i>	Orientações nacionais (Forest fires and WUI fires)	Disponibiliza orientações para o público em geral.
	<i>Colorado WUI Hazard Assessment Methodology, [25]</i>	Orientações estatais	Inclui uma metodologia específica para a avaliação de risco dos incêndios na IUF.
<i>Wildfire Hazard Assessment Guide for Florida Homeowners, [26]</i>	Fornece orientações ao público sobre medidas de segurança e metodologias para avaliação do risco de incêndio rural.		

<sup>1</sup>National Fire Protection Association

Destaca-se ainda que nos Estados Unidos, no Canadá e noutros países, em oposição a medidas impostas e coercivas, a abordagem seguida para aumentar a gestão adequada de combustíveis na envolvente aos edifícios passa por sensibilizar e estimular os cidadãos e as comunidades, por exemplo concedendo prémios e o reconhecimento público das boas práticas.

### Austrália

Os requisitos construtivos australianos estão diretamente relacionados com dois parâmetros, nomeadamente o FDI – *Fire Danger Index* (Índice de Perigo de Incêndio) e o BAL – *Bushfire Attack Level* (Nível de Ataque de Incêndio Rural). O FDI usado na norma Australiana AS 3559:2018 baseia-se no FFDI (Forest Fire Danger Index) desenvolvido por McArthur (Noble *et al.*, 1980; Purton, 1982). O FFDI é um índice diário que combina o estado de secura da vegetação e as variáveis meteorológicas – temperatura, velocidade do vento e humidade. A soma dos valores de FFDI ao longo do ano resulta no FFDI acumulado anual. O FDI usado na norma AS 3559:2018 para determinação do BAL baseia-se na média para um determinado período dos valores de FFDI acumulado anual para cada região ou jurisdição australiana, podendo ser refinados dentro de cada área em função dos dados meteorológicos disponíveis. Analisando uma possível adaptação da metodologia usada na referida norma para o território nacional, o valor de FDI a usar poderia ser determinado através da média do valor acumulado de FWI (Fire Weather Index) dos últimos 10 anos, para cada NUTS 3.

O BAL é um parâmetro que indica o fluxo de calor, em kW/m<sup>2</sup>, resultante da queima da vegetação na envolvente da construção, que pode atingir a construção. Para efeitos de determinação da BAL, apenas a composição de vegetação que provoca maior exposição do edifício ao fluxo de calor é considerada – de forma a respeitar a terminologia originalmente usada, esta composição de vegetação será designada “vegetação classificada” (de “*classified vegetation*”). O valor do BAL é definido por classes, tal como apresentado na Tabela 9. A classe FZ (*Flame zone*) representa o nível mais alto de afetação por incêndio rural, como consequência da exposição direta às chamas, para além do fluxo de calor e da chuva de partículas incandescentes. Para um BAL de classe baixa, considera-se que o risco é insuficiente para justificar requisitos de construção específicos. Vegetação, cujo grau de ameaça é baixo, face à sua menor inflamabilidade, não é considerada para efeitos de cálculo do BAL – e.g., relva até 10cm de altura, mangais e outras zonas húmidas, salinas, campos de golfe, áreas públicas e parques, campos desportivos, vinhas, pomares, plantações de bananeiras, jardins, viveiros comerciais, faixas naturais e quebra-ventos.

Tabela 9 – Descrição do nível de ataque de incêndios rural (BAL) e perigos associados.

BAL	Exposição ao fluxo de calor (kW/m <sup>2</sup> )	Chuva por fagulhas*	Ignição por partículas incandescentes*	Contacto direto com chamas
BAL-BAIXA	---	<i>Improvável</i>	<i>Improvável</i>	<i>Improvável</i>
BAL-12,5	Exposição ≤ 12,5	<i>Altamente provável</i>	<i>Improvável</i>	<i>Improvável</i>
BAL-19	12,5 < Exposição ≤ 19	<i>Altamente provável</i>	<i>Provável</i>	<i>Improvável</i>
BAL-29	19 < Exposição ≤ 29	<i>Altamente provável</i>	<i>Muito provável</i>	<i>Improvável</i>
BAL-40	29 < Exposição ≤ 40	<i>Altamente provável</i>	<i>Altamente provável</i>	<i>Provável</i>
FZ	Exposição > 40	<i>Altamente provável</i>	<i>Altamente provável</i>	<i>Altamente provável</i>

\* estas duas categorias apresentam diferenças: a primeira refere-se a chuva de fagulhas de menores dimensões; a segunda refere-se a partículas incandescentes que sozinhas podem causar ignição de um elemento construtivo.

Na definição da distância de segurança entre a construção e a vegetação classificada é tido em consideração o tipo de cobertura de vegetação e o declive do terreno onde o edifício está implantado. Na norma australianas são definidas oito tipologias de cobertura de vegetação, adequadas àquele país, que são divididas nos seguintes grupos (Figura 32): Grupo A) floresta; Grupo B) floresta baixa e aberta; Grupo C) matos 1 (*shrubland*); Grupo D) matos 2 (*scrub*); Grupo E) matos altos abertos (*Mallee/Mulga*); Grupo F) floresta tropical; Grupo G) formações herbáceas (*grassland*) e Grupo H) charneca (*tussock moorland* – não representado na figura).

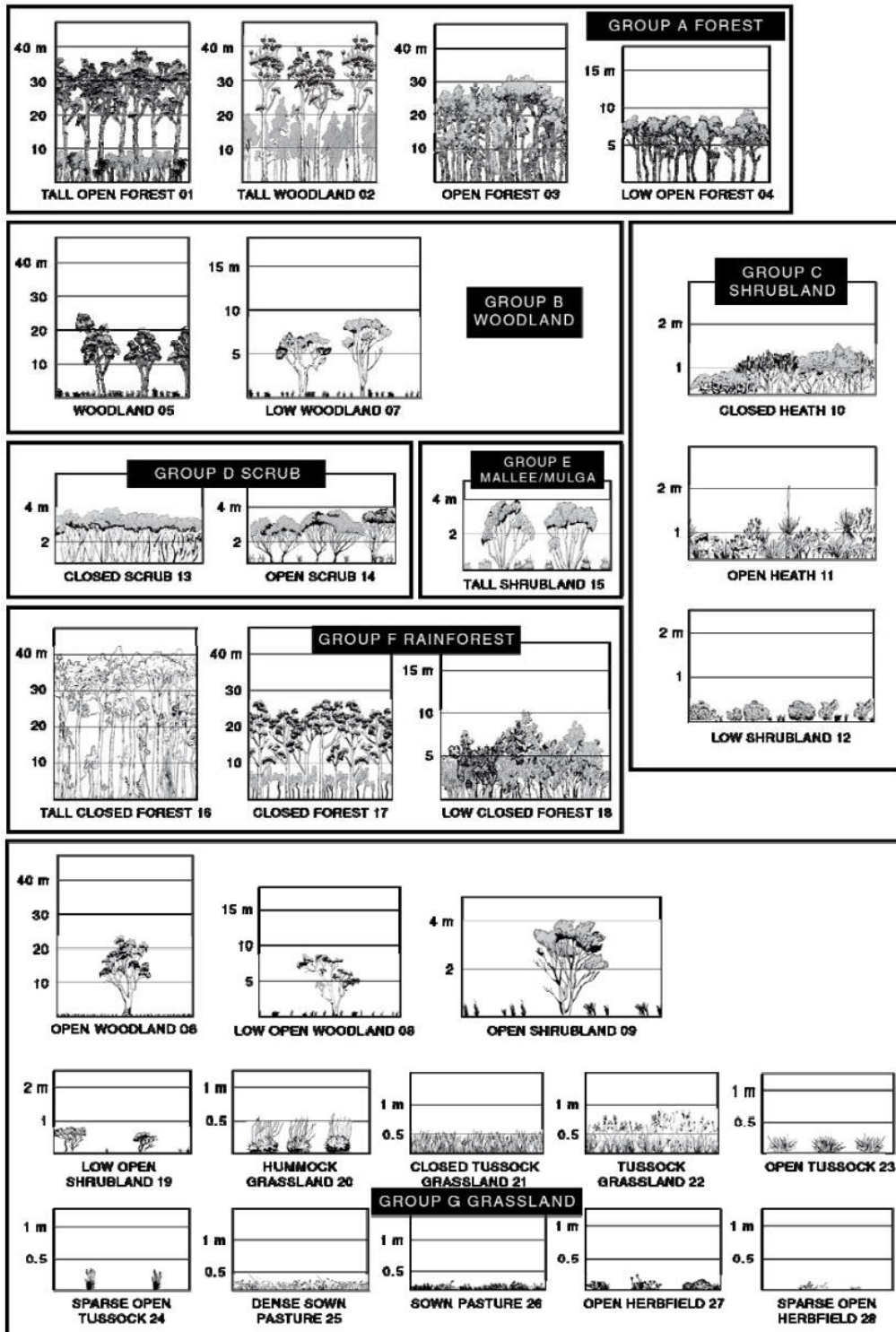


Figura 32 – Resumo da vegetação classificada (Fonte: AS 3959:2018).

A distância mais próxima entre cada tipologia de vegetação existente no terreno e o limite do edifício deve ser medida no plano horizontal. Esta distância deve ser medida relativamente ao combustível de superfície, i.e., sobcoberto, e não ao limite da copa das árvores.

O declive efetivo refere-se ao declive do terreno que separa o edifício e a tipologia de vegetação classificada em análise. Sempre que o terreno for acidentado, desenhando vários declives, considera-se a situação mais gravosa, i.e., a que resulta num maior BAL. Assim, tal como apresentado na Figura 33, o declive  $\beta$  é definido pelo ângulo formado entre a linha do plano horizontal e a linha definida pelo terreno.

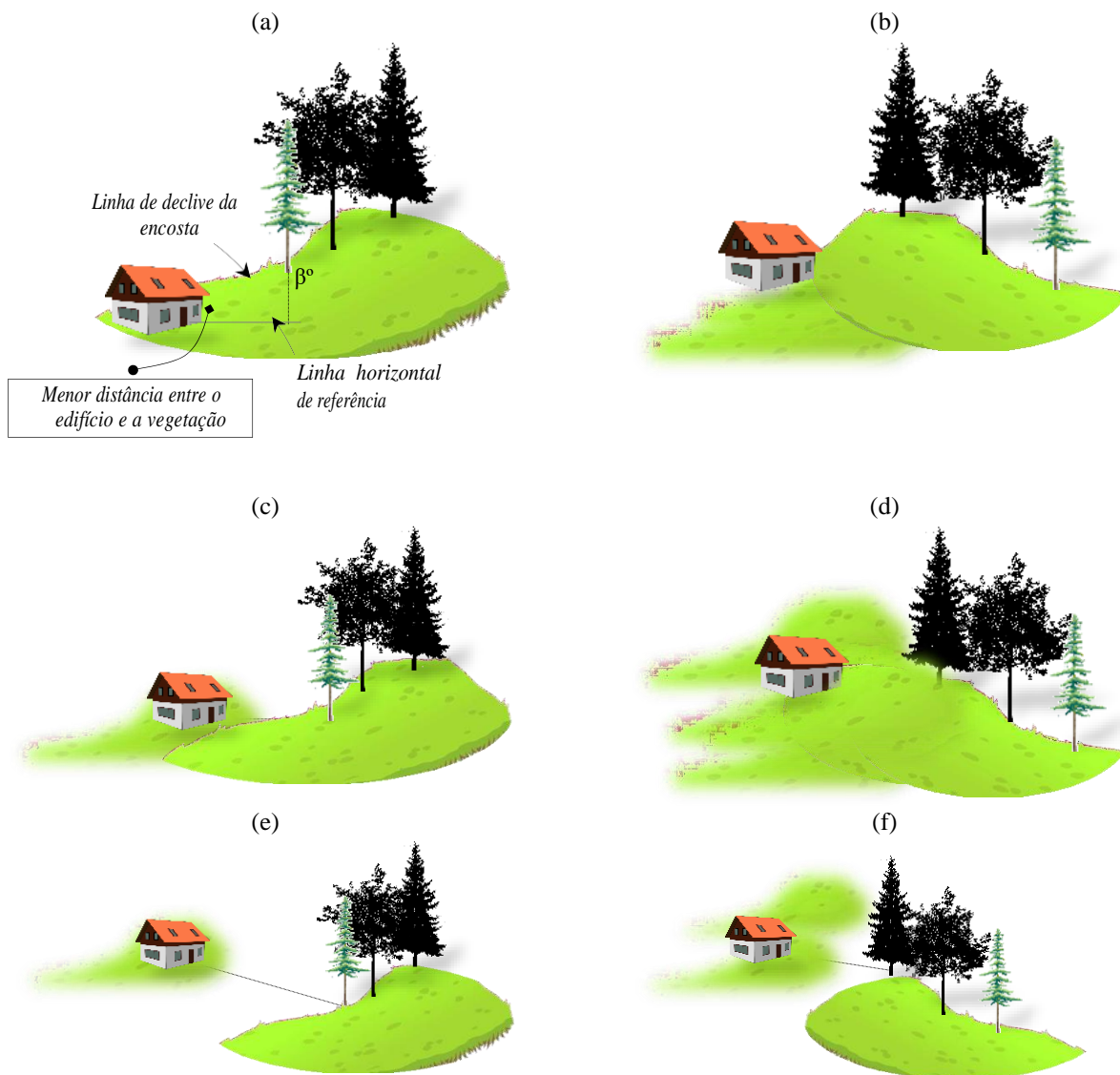


Figura 33 – Esquema de representação de determinação do declive. As imagens do lado esquerdo (a, c, e) representam uma situação de declive efetivo descendente; as imagens do lado direito (b, d, f) representam uma situação de declive efetivo ascendente.

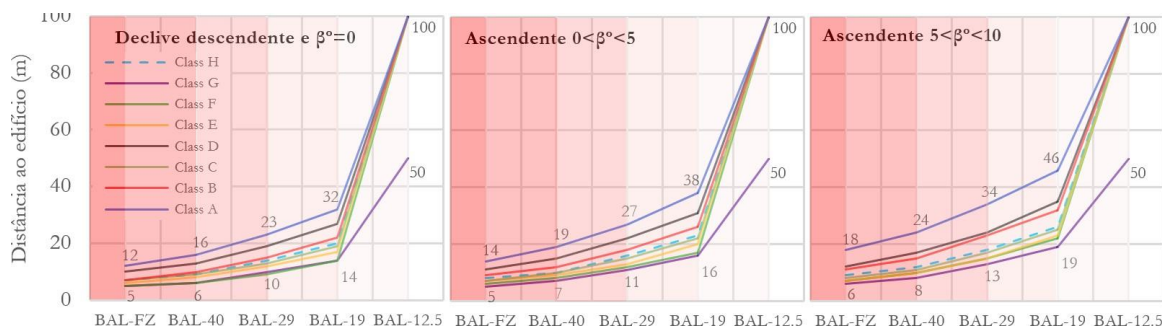
O “declive efetivo” refere-se à inclinação da área de vegetação classificada considerando que a frente de chama se move em direção ao edifício, e não o declive do terreno entre a vegetação classificada e o edifício. As imagens do lado esquerdo da Figura 33 apresentam exemplos de declives efetivos descendentes porque uma hipotética frente que se dirija para a casa, descera a encosta da vegetação classificada. As imagens da direita da mesma figura referem-se a declives efetivos ascendentes. Para determinação da BAL, os declives descendentes e os terrenos planos são considerados como tendo o mesmo efeito, pelo que não se diferenciam.

A BAL é então determinada através de tabelas específicas para cada FDI, relacionando declive efetivo, a distância e o tipo de vegetação classificada. Na Tabela 10 apresenta-se um exemplo de tabela para a determinação do valor de BAL. Como exercício exemplificativo, consideremos um edifício instalado numa região com FDI 50 e com uma área de floresta baixa e aberta a 14m (distância horizontal) em terreno com declive efetivo descendente de 7°. A classe de BAL é BAL-29, ou seja, a exposição do edifício ao fluxo de calor de uma eventual frente de chama nesta situação é de ]19,29] kW/m<sup>2</sup>.

Tabela 10 – Excerto exemplificativo de tabela usada para determinação do BAL (Bushfire Attack Level), para um FDI 50. Esta tabela está incompleta, sendo que a versão completa apresenta todos os valores de BAL para os declives efetivos 0°, ]0°,5°], ]5°,10°], ]10°,15°] e ]15°,20°]. Existe uma tabela completa para FDI 100, FDI 80, FDI 50 e FDI 40 (FDI – Fire Danger Index). (Norma AS 3959:2018).

Tipologias de vegetação classificada	BAL-FZ	BAL-40	BAL-29	BAL-19	BAL-12,5
	Distância (d) horizontal mais próxima entre o edifício e a vegetação classificada (m)				
	Todos os declives efetivos descendentes e terrenos planos (0°)				
Floresta	d∈[0,12[	d∈[12,16[	d∈[16,23[	d∈[23,32[	d∈[32,100[
Floresta baixa aberta	d∈[0,7[	d∈[7,10[	d∈[10,15[	d∈[15,22[	d∈[22,100[
Mato 1	d∈[0,7[	d∈[7,9[	d∈[9,13[	d∈[13,19[	d∈[19,100[
Mato 2	d∈[0,10[	d∈[10,13[	d∈[13,19[	d∈[19,27[	d∈[27,100[
Mato alto aberto	d∈[0,6[	d∈[6,8[	d∈[8,12[	d∈[12,17[	d∈[17,100[
Floresta tropical	d∈[0,5[	d∈[5,6[	d∈[6,9[	d∈[9,14[	d∈[14,100[
Herbáceas	d∈[0,5[	d∈[5,6[	d∈[6,10[	d∈[10,14[	d∈[14,100[
Charneca	d∈[0,7[	d∈[7,9[	d∈[9,14[	d∈[14,20[	d∈[20,100[
Declive efetivo ascendentes entre 0° e 5°					
Floresta	[0,14[	[14,19[	[19,27[	[27,38[	[38,100[
Mata	[0,9[	[9,12[	[12,18[	[18,26[	[26,100[
...	...	...	...	...	...

Na Figura 34 apresenta-se outra forma de representação da figura acima, sugerindo a mesma interpretação. No Anexo 3, incluem-se figuras semelhantes para outros valores de FDI.



A determinação do BAL permite enquadrar os requisitos construtivos do edifício em análise remetendo para secções específicas da referida norma AS 3959:2018 (Standards Australia, 2018), conforme descrito na Tabela 11.

Tabela 11 – Correspondência do BAL (Bushfire Attack Level) com as secções de norma australiana AS 3959:2018 que contém os requisitos construtivos específicos.

BAL	Descrição	Secção da norma
Baixa	O risco é baixo pelo que os requisitos de construção seguem as normas gerais sem agravamento relativo ao risco de incêndio rural	4
12,5	Requisitos construtivos que mitiguem a possibilidade de <i>chuva</i> por fagulhas	3 e 5
19	Requisitos que cubram o nível crescente de chuva por fagulhas e por partículas individuais incandescentes transportadas pelo vento juntamente com o aumento do fluxo de calor	3 e 6
29	Requisitos que cubram o nível crescente de chuva por fagulhas e por partículas individuais incandescentes transportadas pelo vento juntamente com o aumento do fluxo de calor	3 e 7
40	Requisitos que cubram o nível crescente de chuva por fagulhas e por partículas individuais incandescentes transportadas pelo vento juntamente com o aumento do fluxo de calor, acrescidos do possível contacto da construção com a frente de chama.	3 e 8
FZ	Requisitos que prevejam o contacto direto do edifício com a frente de chama, acrescido de um valor alto de fluxo de calor e de projeções.	3 e 9

Porque a descrição destes requisitos é bastante extensa, apresenta-se na Tabela 12 um resumo, por componente dos edifícios, aplicado a cada classe de BAL.



Tabela 12 – Resumo dos requisitos construtivos associados a cada classe de BAL (Bushfire Attack Level), segundo a norma Australiana AS 3959:2018.

	Classe de BAL					
	Baixo	12,5	19	29	40	FZ
<b>Estrutura de suporte do edifício</b>	Sem requisitos específicos	Sem requisitos específicos	Sem requisitos específicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isolamento por parede externa ou por malha de aço, bronze ou alumínio; suportes não combustíveis.</li> <li>- Quando a base não está fechada, devem usar-se suportes e vigas resistentes ao fogo rural, se a distância ao solo for inferior a 400 mm. Se esta distância for superior a 400 mm, não há requisitos específicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se isolado por parede exterior que cumpra os requisitos relativos a “Paredes Exteriores”, então não há requisitos suplementares.</li> <li>- Se não estiver isolado, então o material da estrutura deve ser resistente ao fogo rural ou deve ser conforme a norma AS 1530.8.1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrutura isolada por parede externa ou terá de ser resistente ao fogo rural com um FRL (<i>Flame Rate Level</i>) de 30/-/-. OU</li> <li>- Deve resistir ao fogo rural segundo a norma AS1530.8.2</li> </ul>
<b>Piso</b>	Sem requisitos específicos	Sem requisitos específicos	Sem requisitos específicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laje de betão sobre o solo; isolado por parede exterior ou protegido com malha metálica (cf. requisitos para a estrutura de suporte)</li> <li>- Piso com menos de 400 mm acima do nível do solo deve usar materiais resistentes ao fogo rural ou protegidos na parte inferior com tela isolante ou lã mineral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isolado por parede exterior; OU</li> <li>- Laje de betão no solo; OU</li> <li>- Proteção do espaço inferior dos elementos combustíveis com um material resistente ao fogo rural OU</li> <li>- Uso de materiais não combustíveis; OU</li> <li>- Sistema em conformidade com AS1530.8.1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laje de betão no solo; OU</li> <li>- Isolado por parede exterior OU</li> <li>- FRL de 30/30/30 OU</li> <li>- Proteção da parte de baixo OU</li> <li>- Deve resistir ao fogo rural segundo a norma AS1530.8.2</li> </ul>

	Classe de BAL					
	Baixo	12,5	19	29	40	FZ
<b>Paredes exteriores</b>	Sem requisitos específicos	O mesmo que BAL-19	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peças a menos de 400 mm acima do solo ou de deques, etc., devem ser de:</li> <li>- Material incombustível OU</li> <li>- 6 mm de fibrocimento revestido OU</li> <li>- Madeira naturalmente resistente ao fogo rural OU</li> <li>- Toros de madeira de 680kg/m<sup>3</sup> ou com espessura superior a 90mm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material não combustível (alvenaria, folheado de tijolo, tijolo, betão celular, betão, ...),</li> <li>- Madeira emoldurada;</li> <li>- paredes de aço emolduradas no exterior e revestidas com chapa de fibrocimento de 6 mm ou chapa de aço OU</li> <li>- Madeira naturalmente resistente ao fogo rural OU</li> <li>- Toros de madeira de 680kg/m<sup>3</sup> ou com espessura superior a 90mm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material não combustível (alvenaria, folheado de tijolo, tijolo, betão celular, betão, ...),</li> <li>- Madeira emoldurada;</li> <li>- paredes de aço emolduradas no exterior e revestidas com chapa de fibrocimento de 6 mm ou chapa de aço OU</li> <li>- Sistema em conformidade com a AS1530.8.1</li> <li>- Aberturas de ventilação e aberturas de condensação protegidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material não combustível com espessura mínima de 90mm OU</li> <li>- FRL 30/30/30 ou - /30/30 quando testado do exterior OU</li> <li>- Todas as juntas no material da superfície externa devem ser revestidas, seladas, sobrepostas, apoiadas ou unidas ao topo para evitar fendas superiores a 3mm.</li> <li>- Testado para resistência ao fogo rural segundo a norma AS1530.8.2</li> </ul>
<b>Janelas exteriores</b>	Sem requisitos específicos	O mesmo que BAL-19, exceto que deve ser usado vidro 4mm de grau de segurança A	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteção contra incêndios rurais (e.g., portada) OU</li> <li>- Vidro resistente (5mm).</li> <li>- As telas de proteção podem ser de bronze, alumínio ou aço resistente à corrosão.</li> <li>- Armação de metal ou PVC-U reforçado com metal, ou madeira resistente ao fogo rural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteção contra incêndios rurais OU</li> <li>- Vidro resistente (5mm).</li> <li>- Armação de metal ou PVC-U reforçado com metal, ou madeira resistente ao fogo rural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteção contra incêndios rurais OU</li> <li>- Vidro temperado de 6mm com rede de proteção e armação em metal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteção contra incêndios rurais OU</li> <li>- FRL de -/30/- OU</li> <li>- De acordo com a norma AS1530.8.2</li> </ul>

		Classe de BAL					
		Baixo	12,5	19	29	40	FZ
<b>Portas exteriores</b>	Sem requisitos específicos	O mesmo que BAL-19, mas a moldura da porta tem que ser feita em material em madeira resistente ao fogo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteção contra incêndios rurais OU</li> <li>- Protegido com rede de aço, bronze ou alumínio OU</li> <li>- Material não combustível ou madeira maciça de 35mm. – moldura em metal madeira resistente ao fogo</li> <li>- Vidro temperado com 5 mm de espessura</li> <li>- Sem folgas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteção contra incêndios rurais OU</li> <li>- Protegido com rede de aço, bronze ou alumínio OU</li> <li>- Material não combustível ou madeira maciça de 35mm</li> <li>- Moldura em metal ou madeira resistente ao fogo</li> <li>- Vidro temperado com 6 mm de espessura</li> <li>- Sem folgas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteção contra incêndios rurais OU</li> <li>- Material não combustível ou madeira maciça de 35mm</li> <li>- Moldura em metal</li> <li>- Vidro temperado com 6 mm de espessura com moldura de metal e rede de proteção de bronze ou inox</li> <li>- Isolamento com índice de inflamabilidade inferior a 5 ou em silicone</li> <li>- Sistema de acordo com a norma AS 1530.8.1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteção contra incêndios rurais OU</li> <li>- FRL de -/30/- OU</li> <li>- De acordo com a norma AS1530.8.2</li> <li>- Sem folgas</li> <li>- O isolamento deve ter um FRL idêntico ao da porta e deve estar em conformidade com a norma AS 1530.4</li> </ul>	
<b>Portas de garagem</b>	Sem requisitos específicos	O mesmo que BAL-19	<p>Se a elevação acima do solo for inferior a 400mm:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Material não combustível ou madeira resistente a fogo rural</li> <li>- Metal ou revestimento de fibrocimento (6mm)</li> <li>- Sem folgas superiores a 3mm</li> <li>- Sem aberturas para ventilação</li> </ul>	<p>Se a elevação acima do solo for inferior a 400mm:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Material não combustível ou madeira resistente a fogo rural</li> <li>- Metal ou revestimento de fibrocimento (6mm)</li> <li>- Sem folgas superiores a 3mm</li> <li>- Aberturas para ventilação não permitidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material não combustível ou madeira resistente a fogo rural</li> <li>- Metal ou revestimento de fibrocimento (6mm)</li> <li>- Sem folgas superiores a 3mm</li> <li>- Aberturas para ventilação não permitidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material não combustível</li> <li>- Quando a garagem for anexa à habitação aplica-se o 3.2.2(b) da AS3959</li> <li>- Sem folgas superiores a 3mm</li> <li>- Aberturas para ventilação não permitidas</li> </ul>	

		Classe de BAL					
		Baixo	12,5	19	29	40	FZ
<b>Telhados</b>	Sem requisitos específicos	O mesmo que BAL-19	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobertura não combustível</li> <li>- Beirado rematado (telhado selado à parede)</li> <li>- Qualquer abertura (e.g., ventilador) perfeitamente ajustada à proteção contra fagulhas</li> <li>- Telhado isolado com membrana subtelha ignífuga</li> <li>- Sem aberturas que permitam a entrada de fagulhas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobertura não combustível</li> <li>- Beirado rematado (telhado selado à parede)</li> <li>- Qualquer abertura (e.g., ventilador) perfeitamente ajustada à proteção contra fagulhas</li> <li>- Telhado isolado com membrana subtelha ignífuga</li> <li>- Sem aberturas que permitam a entrada de fagulhas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobertura não combustível</li> <li>- Beirado rematado</li> <li>- Sobreposição entre placas (e.g. sandwiches) vedadas utilizando malha metálica, lã mineral ou material incombustível.</li> <li>- Qualquer abertura perfeitamente ajustada à proteção contra fagulhas</li> <li>- Telhado isolado com membrana ignífuga</li> <li>- Sem aberturas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Telhado construído de acordo com os requisitos específicos constantes do Apêndice 1 da norma AS 3959:2018.</li> </ul>	
<b>Varandas, decks, etc.</b>	Sem requisitos específicos	O mesmo que para a BAL-19	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subpiso (espaço sob a varanda/deque/...) isolado ou elemento construído em material não combustível ou resistente a fogo rural</li> <li>- Sem requisitos específicos exceto quando a menos de 400 mm do chão</li> <li>• condutas expostas devem ser em metal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elemento construído em material não combustível ou resistente a fogo rural</li> <li>- Varanda separada por parede em material não combustível ou resistente a fogo rural ou com revestimento de 6mm de fibrocimento</li> <li>- Balaustradas e corrimãos materiais combustíveis a serem não combustíveis ou madeira resistente a incêndios rurais.</li> <li>- Condutas expostas devem ser em metal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elemento sem subpiso</li> <li>- Elemento construído em material não combustível ou resistente a fogo rural</li> <li>- Elemento testado para incêndio rural de acordo com a AS 1530.8.1</li> <li>- Balaustradas e corrimãos materiais combustíveis a serem não combustíveis ou madeira resistente a incêndios rurais</li> <li>- Condutas expostas devem ser em metal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os elementos inseridos na construção de habitação devem ser construídos de acordo com as especificações do Apêndice 1 da norma AS 3959:2018.</li> <li>- Elemento testado para incêndios rural de acordo com a AS 1530.8.2</li> <li>- Balaustradas e corrimãos materiais combustíveis a serem não combustíveis ou madeira resistente a incêndios rurais</li> <li>- Condutas expostas devem ser em metal</li> </ul>	

## Canadá

As normas e códigos canadianos incluem a divulgação de informação extensa sobre incêndios interiores e exteriores aos edifícios. Para além disso, o governo canadiano publicou orientações nacionais dedicadas aos incêndios na interface urbano-florestal, incluindo disposições relativas às zonas mais propensas a este tipo de incêndios (Bénichou *et al.*, 2021). O conceito de zona prioritária foi definido para classificar a distância de segurança entre a construção e a vegetação, entendendo-se que os combustíveis florestais devem ser geridos a diferentes distâncias das estruturas, inspirando-se no conceito de “zona Firesmart” (Alberta Government, 2013).

O nível de perigosidade para um determinado local é definido a partir da carta de perigosidade (Figura 35), que apresenta as seguintes classes: 1. Nula/Muito Baixa; 2. Baixa; 3. Moderada; 4. Alta.

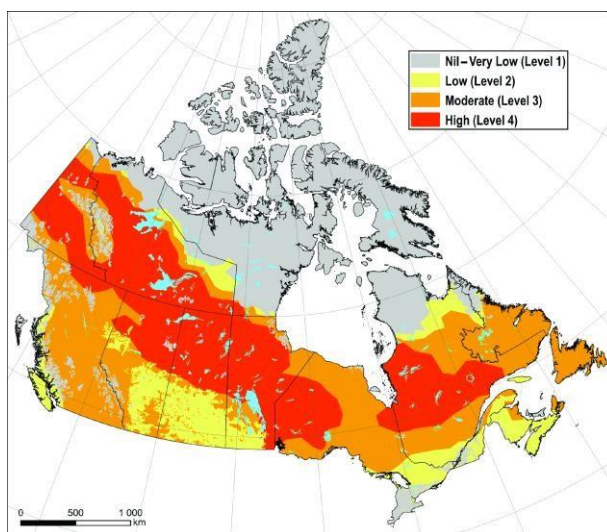


Figura 35 – Mapa de perigosidade do Canadá (Bénichou *et al.*, 2021).

Se o local de implantação do edifício for de nível 1 (Nula/Muito Baixa) não existe qualquer requisito adicional suscitado pelos incêndios rurais, seguindo-se as disposições gerais de construção. Se o nível de perigosidade for superior a “1”, terá de ser determinado o nível exposição e devem ser consideradas as orientações nacionais.

### Requisitos estruturais

Os requisitos estruturais incluem medidas de gestão de combustível e medidas de construção relacionadas com a proteção dos bens contra incêndios, relativamente ao nível de exposição. A avaliação do nível de exposição permite enquadrar as ações corretivas adequadas à situação tendo em vista a sua mitigação para um nível de exposição inferior. As práticas de construção são categorizadas de acordo com a Classe de Construção, que reflete o Nível de Exposição, e as exigências ao nível da gestão de combustível nas Zonas Prioritárias (Figura 36) com as devidas correções suscitadas pelo declive do terreno (Figura 37).



Figura 36 – Ilustração do conceito de “Priority Zones” (Zonas prioritárias), retirado de (Firesmart Canada, 2019).

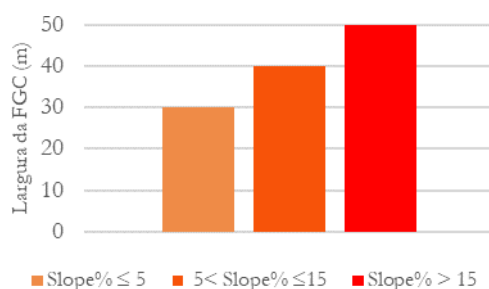


Figura 37 – Largura mínima da faixa de gestão de combustível (FGC) em função do declive do terreno.

### Níveis de exposição e classes de construção

As normas canadianas consideram o potencial de transporte de partículas incandescentes até 500m, a radiação proveniente da chama até 30m do edifício, assim como o possível contacto direto da estrutura com a frente de chamas. O nível de exposição real do edifício a estes mecanismos de ignição varia de acordo com as características da envolvente, nomeadamente: combustíveis, topografia, velocidade e direção do vento. Se algum dos cenários de combustível F1, F2 ou F3 (Tabela 13) estiver presente num raio de 500m do edifício, é recomendada a avaliação da exposição, caso contrário não é necessária qualquer outra ação.

Tabela 13 – Cenários de combustível de acordo com (Bénichou et al., 2021).

Referência de cenário	Descrição
F0	Terreno sem vegetação; agricultura irrigada ou não (excluindo cereais); matos não resinosos; áreas húmidas sem árvores.
F1	Floresta caducifólia; floresta mista de coníferas e caducifólias com menos de 25% de coníferas; pradarias, pastagens e cereais; resíduos lenhosos de exploração florestal.
F2	Floresta madura de coníferas (excluindo <i>Picea mariana</i> ) com menos de 20% de árvores mortas em pé; floresta mista de coníferas e de caducifólias com mais de 25% de coníferas
F3	Floresta de <i>Picea mariana</i> ; pinhal denso imaturo de <i>Pinus banksiana</i> ; floresta madura de coníferas com mais de 20% de árvores mortas em pé

Se o nível de perigosidade do local de implantação do edifício for superior a 1, portanto, “Baixo”, “Moderado” ou “Alto”, e existirem cenários de combustível F1, F2 ou F3 na faixa com largura de 500m em redor do edifício, deverá ser realizada uma avaliação da exposição através do método simplificado ou detalhado (exemplificados em baixo). Cada método conduz a um nível de exposição que é utilizado em conjunto com a gestão de combustível da Zona Prioritária para determinar a Classe de Construção (Bénichou et al., 2021).

Tabela 14 – Classes de construção de acordo com Bénichou et al. (2021).

Nível de exposição	Existência da Zona Prioritária				
	Inexistente	1a	1a e "a"	1a a 2	1a a 3
Baixo ou apenas a projeções	CC1(FR) <sup>1</sup>	CC1	CC3	CC3	CC3
Moderado	CC1(FR) <sup>1</sup>	CC1(FR)	CC2	CC3	CC3
Alto	CC1(FR) <sup>1</sup>	CC1(FR)	CC1	CC2	CC3

1. Classe de resistência ao fogo igual ou superior a 1 hora;
2. Classe de resistência ao fogo igual ou superior a 45 minutos.

O seguinte exemplo ajudará a compreender melhor a tabela acima. Se o nível de exposição for moderado e a envolvente da construção apenas englobar a zona prioritária 1a (1,5m da alvenaria, de acordo com a Figura 36), então a classe de construção será CC1 (FR).

As classes de construção de CC1 a CC3 definidas anteriormente, têm a seguinte correspondência: CC1 – Não combustível; CC1(FR) – Não combustível, resistente às chamas; CC2 – Ignífugo; CC3 – inflamabilidade limitada.

#### Método simplificado para o cálculo do nível de exposição

Este método utiliza uma abordagem simples para avaliar a exposição relativa de um edifício localizado numa área com nível de perigosidade superior a “1”. O nível de exposição é determinado através do cenário de combustível dominante na envolvente ao edifício e da gestão de combustível na zona prioritária, incluindo a correção relativa ao declive, permitindo assim calcular a Classe de Construção adequada. O Método Simplificado avalia a exposição esperada ao fluxo de calor radiante e às partículas incandescentes com base no tipo de combustível que rodeia o local de interesse. Considera quatro níveis de exposição ao fluxo de calor radiante (Nulo, Baixo, Moderado e Alto), que refletem o potencial de exposição a chamas de grande dimensão de um incêndio nas proximidades. Este método considera apenas os tipos de combustível dentro de um raio de 500m do local. Embora a distância de projeção de partículas incandescentes possa ser superior a 500m, esta situação não constitui propriamente uma chuva de fagulhas que possa acumular-se junto à construção, levando eventualmente à sua ignição. Em casos excecionais, em que o tipo de coberto vegetal é altamente propício à produção de fagulhas (e.g., no caso Canadano, floresta de *Picea mariana* com uma percentagem de exemplares mortos), o limite de 500m pode ser estendido. Na Tabela 15 são apresentados os níveis de exposição relativos ao método simplificado (Bénichou et al., 2021).

Tabela 15 – Definição do nível de exposição usando o método simplificado.

Cenário de combustível até 100 m do edifício	Cenário de combustível de 100 a 500 m do edifício	Nível de exposição	Classe de construção				
F0	F0, terreno de herbáceas	Nulo	Sem requisitos				
	F1–F3, exceto terreno de herbáceas	Apenas projeções	Nenhum	1A	1A e 1	1A a 2	1A a 3
F1	F0–F3	Baixo	CC1(FR)	CC1	CC3	CC3	CC3
F2	F0–F3	Moderado	CC1(FR)	CC1(FR)	CC2	CC3	CC3
F3	F0–F3	Alto	CC1(FR)	CC1(FR)	CC1	CC2	CC3

Usando um exemplo que permitirá perceber melhor a tabela acima, se a faixa de 100m envolvente ao edifício tiver dominância do cenário de combustível F2, o nível de exposição é moderado, independentemente do cenário de combustível na faixa de 100 a 500m. A classe de construção para este caso é determinada tal como descrito na exemplificação da Tabela 14.

Método detalhado para o cálculo do nível de exposição

A avaliação detalhada da exposição considera a influência dos combustíveis e topografia locais na área, num raio de 2 km, a partir do limite da estrutura, e considera o papel das projeções, do calor radiante e da exposição direta às chamas. Esta abordagem classifica a exposição em categorias qualitativas com base no tipo de combustível. No caso de combustíveis na Zona Prioritária 3 e Zona Prioritária 4 (100-500m da estrutura) é feita a correção relativa ao declive. Os níveis de exposição, usando o método detalhado para cada uma das diferentes zonas prioritárias, não são quantificáveis e o nível de exposição global é definido como o nível de exposição mais elevado de todas as zonas. A perigosidade de incêndio e a exposição são processos multiplicativos; uma estrutura terá uma exposição negligenciável se a probabilidade de um incêndio grave ocorrer ou atingir a IUF for de nível 1 (Nula ou baixa), mesmo se existirem combustíveis com grande inflamabilidade nas proximidades da estrutura. O Nível de Exposição (Tabela 16) resultante é usado para determinar a classe de construção das estruturas de acordo Tabela 14.

Tabela 16 – Nível de exposição em função da perigosidade e da exposição.

Perigosidade	Exposição			
	Nulo	Baixo	Moderado	Alto
Nível de exposição				
Nula-Muito baixa	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo
Baixa	Nulo	Baixo	Baixo	Moderado
Moderada	Nulo	Baixo	Moderado	Alto
Alta	Nulo	Baixo	Moderado	Alto

**4.2 Análise do potencial de aplicação de regulamentação seguida noutros países à realidade Portuguesa**

*Descrição da tarefa contratada*

“O tipo de construção é variável de uns países para os outros, sobretudo o dos de referência mencionados na Tarefa T3. Por esse motivo, e com base na análise exaustiva realizada, será estudada a possibilidade de adaptação à realidade portuguesa de alguns desses critérios, tendo em conta as especificidades da tipologia de construção analisada em T1.”

A legislação portuguesa referente às normas de construção, pouco aborda as questões relacionadas com os incêndios rurais, focando-se essencialmente nos incêndios urbanos ou iniciados no interior do edifício. O Regulamento Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RJSCIE) – Decreto Lei 220/2008 de 12 de novembro – e o Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RTSCIE) – Portaria 1532/2008 de 29 de dezembro –, assim como os subsequentes diplomas de atualização são os principais documentos que versam estas matérias.

Relativamente aos incêndios rurais, o Decreto-Lei 124/2006 de 28 de junho, nas suas nove versões e acompanhado de vários diplomas de retificação e alteração, regulou o sistema de gestão dos incêndios rurais até ser revogado pelo Decreto-Lei 82/2021 de 13 de outubro. Se por um lado, entre outras matérias, este novo diploma continua a dedicar uma atenção maior à gestão de combustíveis na envolvente da edificação, nesta versão é dada certa importância às práticas construtivas, nomeadamente quando refere no artigo 60º, n.º 2, alínea b e no artigo 61º, n.º 1, alínea c, relativos ao condicionamento da edificação dentro e fora das áreas prioritárias de prevenção e segurança, respetivamente, o seguinte:

“Adoção de medidas de proteção relativas à resistência do edifício à passagem do fogo, de acordo com os requisitos estabelecidos por despacho do presidente da ANEPC e a constar em ficha de segurança ou projeto de especialidade no âmbito do regime jurídico de segurança contra incêndio em edifícios, de acordo com a categoria de risco, sujeito a parecer obrigatório da entidade competente e à realização de vistoria”



Este texto faz uma ligação com o RJSCIE e RTSCIE ao obrigar à inclusão em ficha de segurança de medidas que visem a proteção do edifício à passagem do fogo. A ligação aos diplomas de SCIE irá facilitar o enquadramento das novas obrigações relativas à segurança contra incêndio em edifícios, esta vez, numa perspetiva de incêndios rurais. No entanto, até à saída do despacho do Presidente da ANEPC, esta é uma matéria ainda em aberto e para a qual consideramos que a adaptação da norma australiana, anteriormente descrita, pode ser de grande interesse.

Fazendo uma análise do potencial de aplicação do algoritmo descrito na norma australiana para determinação dos requisitos construtivos (Figura 38), verificamos que esta norma apresenta grande potencial para ser aplicada em Portugal, destacando-se os seguintes parâmetros para determinação do BAL:

- O FDI, interpretado na norma AS 3559:2018 como a média dos valores de FFDI acumulado ao longo do ano, poderia ser adaptado, para uso em Portugal, usando a média dos valores de FWI acumulado ao longo do ano para cada NUTS 3;
- O tipo de vegetação classificada será provavelmente o parâmetro que precisará de maiores desenvolvimentos uma vez que não é diretamente aplicada ao tipo de vegetação típica da envolvente imediata às construções portuguesas – este assunto será desenvolvido no ponto seguinte (Subcapítulo 4.2.1);
- A distância de separação entre a vegetação e o edifício, e o declive efetivo são dois parâmetros de determinação universal, pelo que não são limitativos para a realidade portuguesa.

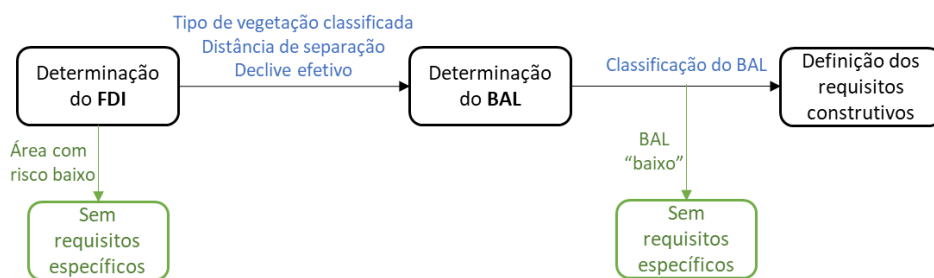


Figura 38 – Algoritmo simplificado da Norma Australiana AS 3959:2018 para definição dos requisitos construtivos no âmbito dos incêndios rurais. FDI – Fire Danger Index; BAL – Bushfire Attack Level.

Uma vez determinado o BAL, adaptado à realidade portuguesa, o valor resultante deveria ser incluído na categoria de risco da utilização tipo em que o edifício está incluído. Assim, um edifício a implantar numa área classificada com perigosidade “Nula” ou “Muito Baixa”, ou que apresentasse um BAL “baixo”, seria incluída na mesma categoria de risco prevista no RTSCIE. Um valor de BAL que não fosse “baixo” levaria ao agravamento da categoria de risco. Os requisitos construtivos dos edifícios instalados em áreas rurais seriam definidos com base nos parâmetros previstos no RTSCIE (e.g., utilização-tipo, efetivo, n.º de pisos, carga de incêndios, etc.) e em parâmetros relativos ao risco de incêndio rural, nomeadamente as características da envolvente imediata.

#### 4.2.1 Vegetação classificada

Como referido anteriormente, a adequação da norma Australiana AS 3959:2018 apresenta um desafio que se prende com as diferenças do tipo de vegetação classificada típicas de Portugal e da Austrália. No presente capítulo apresentaram-se as classes de BAL, que definiam um intervalo de exposição do edifício ao fluxo de calor, em kW/m<sup>2</sup>, que era função da sua distância à vegetação classificada na envolvente. Os valores de fluxo de calor foram determinados para cada tipo de vegetação classificada, típica da Austrália – por exemplo, os valores de fluxo de calor considerados na tipologia “Floresta” referem-se a espaços dominados por espécies que podem não condizer com o tipo de floresta portuguesa. Na bibliografia existente nestes temas, os valores de fluxo de calor decorrentes da queima de vegetação são poucos e, uma vez mais, pouco condizentes com a realidade portuguesa.

Face a esta limitação, no Projeto *House Refuge*, a ADAI tem vindo a analisar o fluxo de calor resultante de espécies mais frequentemente encontradas em Portugal, na envolvente imediata às construções. Neste estudo, que ainda está em decurso, estão a ser testadas as seguintes espécies:

- Espécies espontâneas: pinheiro bravo, pinheiro manso, eucalipto, castanheiro, carvalho, sobreiro, medronheiro, acácia, háquea, silvas, esteva
- Espécies cuidadas de pomar: oliveira, macieira, cerejeira, laranjeira, figueira, nespereira
- Espécies cuidadas de jardim: tília, azevinho, loureiro, roseira, aloendro, alfazema, rosmaninho, hortências
- Espécies cuidadas usadas em sebes: cipreste de *Leyland*, cipreste do Arizona, tuia vulgar e louro cerejo
- Espécies cuidadas normalmente adjacentes às casas: hera, videira, kiwi, vinha real

Este estudo está a ser efetuado para plantas isoladas, grupos e contínuos de plantas, tendo em vista dois objetivos principais:

- Determinação da energia libertada para determinação do fluxo de calor a que um edifício está exposto em função da distância à vegetação;
- Determinação da apetência das espécies para libertarem partículas incandescentes com potencial para provocarem novas ignições dentro do edifício.

Embora este estudo ainda esteja em decurso, já foi possível retirar algumas conclusões qualitativas, das quais se salientam as seguintes:

- Certas espécies florestais que, apresentando menor inflamabilidade, são por vezes designadas “espécie corta fogo” ou “espécies bombeiras”, apresentam um grande potencial para a libertação de partículas incandescentes, sobretudo folhas, representando uma situação de perigo se próximas dos edifícios – e.g., carvalho;
- A proximidade de algumas espécies à casa é benéfica, não apenas porque apresentam baixa inflamabilidade, libertando poucas partículas incandescentes, mas também porque se constituem como uma barreira ao fluxo de calor e às partículas incandescentes provenientes da frente de chamas que ameaça o edifício – e.g., figueira, tília, hortências;
- Algumas espécies de jardim, mesmo regadas, apresentam uma alta inflamabilidade e/ou propensão para libertação de partículas pelo que devem ser afastadas das componentes mais vulneráveis do edifício a uma distância ainda por apurar – e.g., loureiro, alfazema;
- Muitas das espécies mais usadas em sebes apresentam uma grande inflamabilidade graças à grande quantidade de material morto que têm no seu interior; a distância mínima a que as diferentes espécies devem estar do edifício ainda está por apurar, mas adianta-se que é muito frequente ver casos em que as sebes colocam em perigo extremo o edifício que muitas vezes está próximo – e.g., cipreste do Arizona, cipreste de *Leyland*;
- A existência de plantas junto aos edifícios (e.g., pérgulas) ou mesmo constituindo uma parede ou telhado verde são muitas vezes altamente perigosas para a integridade do edifício – e.g., hera, kiwi, videiras.

Os resultados que se espera obter deste programa de ensaios permitirão explorar a formulação de regulamentação com a mesma abordagem da referida norma Australiana, que, pelo que se conhece, é uma das regulamentações mais avançadas a nível mundial. Espera-se que no decorrer de 2022, uma parte substancial destes resultados esteja publicada, sendo seguramente um conjunto de informação com grande interesse para o novo SGIFR. No seu espírito de colaboração, a ADAI dispõe-se a partilhar estes resultados com as entidades públicas que deles necessitem, mesmo antes da sua publicação, caso tal seja requerido.

### 4.3 Medidas Compensatórias – sistemas de autoproteção

#### *Descrição da tarefa contratada*

*“Reflexão sobre o potencial de instalação de sistemas de autoproteção contra incêndios rurais, nomeadamente em zonas críticas como povoações e parques industriais.”*

Em determinadas situações não é possível cumprir na íntegra todas as especificações relativas aos requisitos construtivos, por exemplo, para edifícios previamente existentes, e/ou à gestão de combustíveis na envolvente, por exemplo, porque a envolvente apresenta vegetação com alto valor cultural ou ambiental. Desta forma, é necessário dotar a dual casa/envolvente de medidas compensatórias que permitam minimizar o risco para valores aceitáveis.

Ao longo do novo SGIFR é possível encontrar várias alusões que podem ser associadas às medidas compensatórias, nomeadamente:

- Artigo 4º, n.º 2 – “O SGIFR compreende os seguintes eixos de intervenção: a) Proteção contra incêndios rurais, orientada para a segurança e salvaguarda das pessoas, animais e bens em áreas edificadas e nas demais áreas, instalações, estabelecimentos e infraestruturas abrangidos pela rede secundária, ... promovendo ... adoção de medidas de autoproteção e maior resistência do edificado, no sentido de tornar estas áreas menos suscetíveis ao risco de incêndio rural e menos geradoras de ignições.
- Artigo 60º, n.º 2 e Artigo 61º, n.º 1 – “Adoção de medidas relativas à contenção de possíveis fontes de ignição de incêndios no edifício e respetivo logradouro”.

No entanto, não há uma menção sobre a forma de quantificar o desempenho destas medidas nem tampouco é previsto qualquer despacho ou portaria que regulamente as medidas compensatórias, salvo se o “despacho do presidente da ANEPC” referido nos artigos 60º e 61º considerar esta temática.

Se até há pouco tempo, a maior parte dos sistemas de autoproteção se limitavam ao fogo no interior dos edifícios, atualmente a bibliografia (e.g., Bush Fire Max, 2011; Johnson, 2008) nesta matéria refere vários tipos de sistemas de autoproteção de edifícios contra incêndios rurais (Tabela 17). Sendo esta uma matéria em franca evolução, é importante que a legislação acompanhe os desenvolvimentos técnicos. A dificuldade de regulamentação dos sistemas de autoproteção prende-se com a grande variedade de sistemas de autoproteção e da multiplicidade de variações que podem ser feitas dentro de cada tipo de sistemas. Para além disso, determinados sistemas funcionam bem para certas situações apresentando um desempenho menos adequado noutras cenários. Desta forma, torna-se difícil criar especificações transversais aos sistemas de autoproteção que permitam regular o decréscimo de categoria de risco que eles podem proporcionar. Esta é, no entanto, uma matéria abordada no Projeto *House Refuge* e que tem um programa de trabalhos dedicado, que se apresenta na sua fase inicial.

Em termos genéricos refere-se que, salvo em condições específicas em que sejam usados sistemas de autoproteção com operação sem água e sem energia de suporte (e.g., telas ignífugas sem sistema de arrefecimento), deve ser garantida autonomia desde dois recursos – água e energia – uma vez que durante uma situação de incêndio, o abastecimento público pode não responder às necessidades. Como vimos no Capítulo 2.1, 66% dos respondentes ao inquérito participativo revelaram ter alguma autonomia em termos de água, o que pode ser um bom indicador do potencial de utilização dos sistemas de autoproteção a água. Lembra-se também que 84% dos respondentes manifestaram ser totalmente dependentes do sistema público de abastecimento de energia elétrica, deixando perceber que esta é uma matéria que deve suscitar preocupação.

Tabela 17 – Exemplos de sistemas de autoproteção de edifícios contra incêndios rurais.

Designação	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Recursos de primeira intervenção em prontidão permanente	Pessoas/equipas e kits de primeira intervenção em permanência na área ou próximo do elemento a proteger	Ação imediata e direcionada para o evento	Custo associado e limitação de aplicação a instalações de maior dimensão; exigem permanência dos recursos, incluindo da equipa de 1ª intervenção
Recursos de primeira intervenção não dedicados	Pessoas e recursos (e.g., retroescavadoras, mangueira de jardim) com capacidade de proteção contra incêndios sem dedicação exclusiva.	Ação imediata e direcionada quando disponíveis; aproveitamento de capacidades	Eventual indisponibilidade numa situação de emergência; exige a presença de operador
Sistemas de aspersores	Linha de aspersão a água ou outro agente de extinção que protege uma área ou um determinado elemento a proteger contra o fogo rural	Bom funcionamento em situações nominais e existência de várias soluções no mercado; mitiga o risco de focos secundários; dispensa a presença de um operador	Necessidade de quantidades elevadas de água; necessidade de manutenção/limpeza
Sistemas de nebulizadores	Linha de nebulização, normalmente a água, que humidifica um determinado elemento e o ambiente em torno	Bom funcionamento em situações de pouco vento; utiliza pouca água; mitiga o risco de focos secundários; dispensa a presença de um operador	A nébula húmida criada é facilmente arrastada em situações de vento forte; necessidade de manutenção/limpeza
Telas ignífugas	Telas com elevada resistência ao fogo que podem proteger elementos mais vulneráveis (e.g., janelas)	Bom desempenho na proteção de elementos de menores dimensões; dispensa a presença de um operador	Dificuldade na proteção de elementos de maiores dimensões porque a tela pode ser arrastada pelo vento
Extintores	Equipamentos de Classe A com água pressurizada	Fácil operação e funcionamento razoável para pequenos focos de incêndio	Limitado a pequenos focos de incêndio; exige a presença de um operador

A ADAI desde há algum tempo que tem vindo a testar o funcionamento de alguns sistemas de autoproteção, tendo verificado uma boa eficácia na proteção de edifícios. A título de exemplo refere-se um ensaio de campo em que se sujeitou uma casa de madeira de pinho com 1cm de espessura, facilmente inflamável, a uma frente de chamas que ascendia a mais de 3m de altura (Figura 39a). O mato na envolvente distava de 50 cm da casa. Foram testados dois sistemas de autoproteção: aspersores a água e tela ignífuga. Em ambos os casos, a casa manteve-se íntegra, assegurando boas condições de sobrevivência no seu interior, que nunca chegou a ultrapassar 45°C.



Figura 39 – Imagens de sistemas de autoproteção individual (a) e coletivo (b).

Os sistemas de autoproteção podem ter uma aplicação de defesa de um determinado elemento, como vimos anteriormente, mas podem defender uma área maior como uma zona industrial ou uma comunidade. Dando um outro exemplo de aplicação de sistemas de autoproteção, no âmbito de um projeto de investigação financiado pela CCDR Centro – Projeto FireProtect – a ADAI instalou uma linha de aspersores (Figura 39b) numa vertente altamente exposta aos incêndios rurais na aldeia de Travessas, no Concelho de Arganil, no Distrito de Coimbra. Esta é uma aldeia com apenas uma estrada de acesso, onde moravam em permanência, em 2019, apenas seis pessoas, todas com mais de 65 anos de idade. No verão o número de pessoas na aldeia chega a cerca de 30. Felizmente o sistema de autoproteção na aldeia ainda não foi posto à prova numa situação de incêndio rural real, mas apenas em ensaios de campo que indicaram o seu bom desempenho na diminuição da intensidade ou mesmo na extinção da chama. No entanto, com dois anos de funcionamento, realça-se a boa aceitação deste sistema pelos populares que se sentem mais seguros pela sua existência, sentindo-se simultaneamente mais motivados a gerir os combustíveis na periferia da aldeia, o que tem acontecido. Destaca-se ainda o proveito social e económico que este sistema trouxe para Travessas. Segundo os testemunhos locais, graças à existência deste sistema já se venderam casas de habitação em Travessas, esperando-se que dentro de poucos meses a sua população compreenda mais duas famílias. O proprietário de uma casa de turismo rural em Travessas referiu que muitas vezes os seus clientes lhe perguntavam sobre a sua proteção contra os incêndios, sendo que neste momento tem este sistema de autoproteção para lhes mostrar, e conseqüentemente, aumentou o seu volume de negócios. Esta experiência tem demonstrado que os sistemas de autoproteção coletivos não apenas conferem uma proteção relativa das comunidades contra os incêndios rurais, mas também apresentam um leque de externalidades positivas como a satisfação dos populares ou o incentivo ao investimento externo, podendo inverter situações de esvaziamento de aldeias no interior do país.

## 5. Análise custo-benefício simplificada dos principais critérios identificados

### Descrição da tarefa contratada

“A Tarefa T5 focar-se-á na análise custo-benefício, de uma forma simplificada, de cada um dos critérios identificados anteriormente como passíveis de ser adaptados à realidade Portuguesa. Será fornecida uma ordem de prioridade possível para a sua adaptação à legislação portuguesa.”

No seguimento dos capítulos anteriores, o presente capítulo distingue as medidas a serem implementadas na envolvente do edifício, nomeadamente aquelas relativas à gestão de combustíveis, e as medidas relativas à construção propriamente dita. Num estudo realizado pelo Banco Mundial (Banco Mundial, 2021), em que alguns dos autores deste relatório participaram, foi feito um exercício da relação custo/benefício (RCB) das operações de gestão de combustíveis na envolvente de instalações industriais, usando os incêndios ocorridos em Portugal a 15 de outubro de 2017 como caso de estudo, e na envolvente de habitações, tendo como referência os incêndios de Pedrógão Grande do mesmo ano. Este exercício considerou os principais benefícios diretos e indiretos, num horizonte temporal de 39 anos. Os resultados obtidos indicam que a RCB relativa à manutenção de uma faixa de gestão de combustíveis de 50 m em torno das edificações é de “1/3,1”, i.e., cada Euro investido na criação e manutenção dessa faixa tem um retorno de €3,1. No que respeita às instalações industriais, a criação e manutenção da faixa de proteção apresenta uma RCB de “1/2.1”.

Como se referiu, as componentes estruturais para as quais as intervenções seriam mais vantajosas em termos de incêndios rurais seriam: o telhado, as janelas, as portas, a capacidade de autoproteção e a autonomia em termos de água e energia. No âmbito deste relatório, os autores fizeram um exercício simplificado de análise custo benefício no sentido de tentar perceber qual seria o custo e as vantagens associadas a uma intervenção nas construções, de forma a torná-las mais bem preparadas para enfrentarem os incêndios rurais.

Neste exercício foram considerados 17 municípios com classe de perigosidade dominante “Alta” ou “Muito Alta”, que correspondem a cerca de um quarto do território com estas classes (Figura 40).

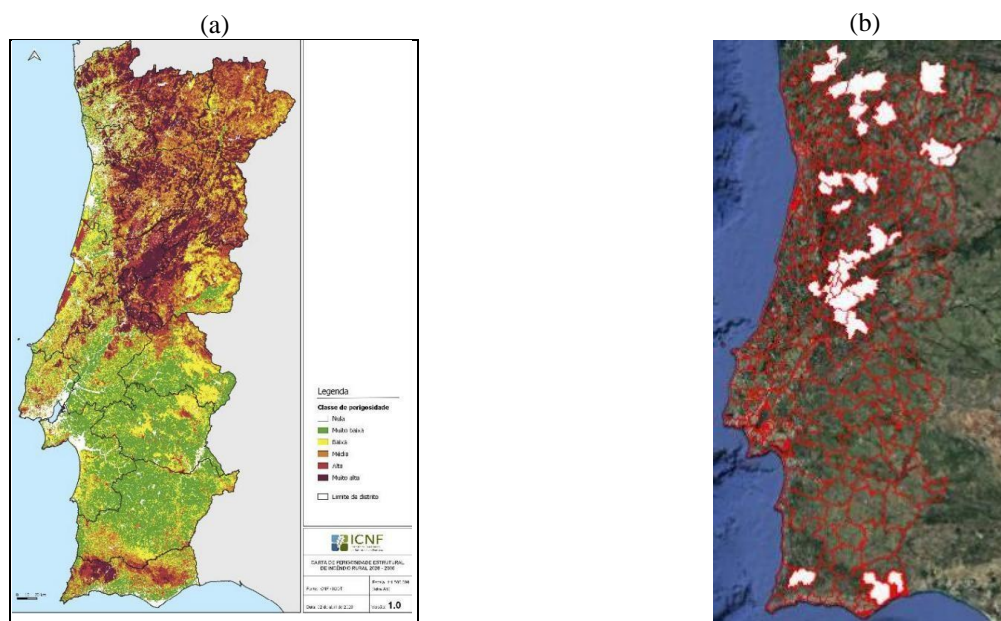


Figura 40 – a) Carta de perigosidade estrutural de incêndio rural (ICNF) e b) mapa de Portugal Continental com destaque, a branco, para os 17 municípios considerados no exercício deste estudo.

Os Censos 2021 indicam o número de edifícios existentes em cada município. Uma vez que muitos edifícios se encontram em zona urbana, com menor probabilidade de serem afetados por um incêndio, e, portanto, sem uma necessidade de intervenção, usou-se o índice de ruralidade de cada município para estimar o número de casas que estão mais expostas aos incêndios rurais (Tabela 18). O índice de ruralidade dos edifícios foi obtido através da média do intervalo de valores disponibilizado em Pereira *et al.* (2009), tendo sido atribuídos os fatores de conversão que se apresentam na Figura 41. O número de edifícios expostos foi obtido pela divisão do número total de edifícios pelo fator de conversão. No total, estima-se que os 17 municípios considerados tenham 38 897 edifícios com exposição relevante aos incêndios rurais.

Tabela 18 – Lista dos municípios considerados com informação dos edifícios existentes, do índice de ruralidade e do número estimado de edifícios com exposição relevante aos incêndios rurais.

Sub-região (NUTS III)	Município	Edifícios total	Índice de ruralidade*	Edifícios expostos
Alto Minho	Melgaço	7 164	1,160 (4)	1791
	Arcos de Valdevez	22 847	0,225 (8)	2856
Cávado	Terras do Bouro	6 358	0,615 (6)	1060
Ave	Cabeceiras de Basto	15 560	0,615 (6)	2593
	Mondim de Basto	6 410	0,225 (8)	801
Alto Tâmega	Montalegre	9261	1,160 (4)	2315
	Vila Pouca de Aguiar	11 813	0,615 (6)	1969
Alto Trás os Montes	Vinhais	7 768	1,160 (4)	1942
Douro	Freixo de Espada à Cinta	3 216	0,615 (6)	536
	Torre de Moncorvo	6 826	0,615 (6)	1138
AM Porto	Arouca	21 154	-0,235 (10)	2115
	Vale de Cambra	21 275	-0,235 (10)	2128
Viseu Dão-Lafões	Castro Daire	13 736	0,225 (8)	1717
	Vila Nova de Paiva	4 662	0,225 (8)	583
	Vouzela	9 580	-0,235 (8)	958
Beiras e Serra da Estrela	Seia	21 760	0,225 (8)	2720
	Manteigas	2 909	0,615 (6)	485
Região de Coimbra	Lousã	17 007	-0,835 (13)	1308
	Gois	3 811	0,225 (8)	476
	Arganil	11 065	-0,235 (10)	1107
Região de Leiria	Pedrógão Grande	3 391	0,225 (8)	424
	Castanheira de Pera	2 657	0,225 (8)	332
	Ansião	11 645	-0,235 (10)	1165
	Figueiró dos Vinhos	5 281	0,225 (8)	660
Médio Tejo	Sertã	14 770	-0,235 (10)	1477
	Vila do Rei	3 279	0,225 (8)	328
	Mação	6 402	-0,235 (10)	640
Santarém	Oleiros	4 905	0,225 (8)	613
Algarve	Monchique	5 462	-0,235 (10)	546
	Tavira	27 530	-1,495 (17)	1619
	Castro Marim	6 439	-0,835 (13)	495
<b>Total</b>		<b>315 943</b>		<b>38 897</b>

\* entre parênteses apresenta-se o fator de conversão dos edifícios totais nos edifícios expostos através do índice de ruralidade médio.

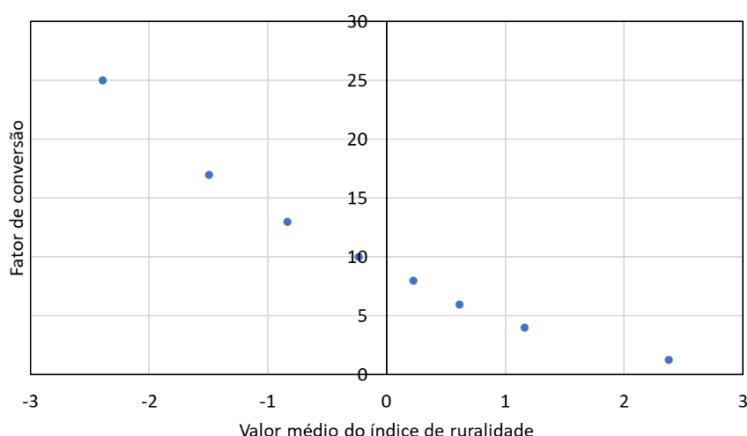


Figura 41 – Gráfico do fator de conversão obtido por estimativa a partir do valor médio do dos intervalos do índice de ruralidade apresentados em Pereira et al. (2009)

Considerando o estudo apresentado no Capítulo 2.1, fez-se uma estimativa dos edifícios a precisarem de intervenção, tal como se apresenta na Tabela 19. Considerando uma construção de referência com 100 m<sup>2</sup>, seis janelas e duas portas exteriores, pediu-se um orçamento médio a três empreiteiros sobre o custo típicos das intervenções de requalificação com vista a um melhor desempenho face aos incêndios rurais. Os valores médios são apresentados na Tabela 19.

Tabela 19 – Resumo do exercício de análise de custos com a requalificação dos edifícios.

Designação da intervenção	Custo unitário	Custo por edifício	% de edifícios a intervir	N.º de edifícios a intervir	Custo da intervenção*
Instalação de placa de isolamento no telhado em telha tradicional	2000	2000	37%	14 392	28 783 780 (33%)
Remate de telhado à parede	600	600	9%	3 501	2 100 438 (2%)
Substituição de portas de vidro simples por portas de alumínio lacado com vidro duplo (2 portas/edifício)	500	1000	50%	19 449	19 448 500 (22%)
Ajuste da porta para eliminar folga (2 portas/edifício)	150	300	38%	14 781	4 434 258 (5%)
Substituição de janela com vidro simples por janela de alumínio lacado com vidro duplo (6 janelas/edifício)	350	2100	30%	11 669	24 505 110 (28%)
Instalação de telas ignífugas para proteção das janelas (6 janelas/edifício)	200	1200	16%	6 224	7 468 224 (8%)
Proteção de aberturas com rede metálica para impedir a entrada de fagulhas (3 aberturas/edifício)	15	45	100%	38 897	1 750 365 (2%)

**Total 86 740 310**

\* os valores percentuais entre parênteses referem-se ao peso relativo do custo de intervenção face ao custo total.

No Capítulo 3.1 foi apresentado um estudo realizado a mais de 1000 construções que foram danificadas pelos incêndios que em 2017 aconteceram em Pedrógão Grande e nos concelhos vizinhos. Conjugando a afetação dos elementos construtivos resultantes desse estudo e os custos de intervenção apresentados na tabela anterior, poderemos estimar a prioridade de intervenções nos edifícios, tal como se apresenta de seguida.



Tabela 20 – Relação “Afetação / Custos” para determinação da priorização de intervenção nas componentes do edifício.

<b>Componente</b>	<b>Afetação</b>	<b>Custos</b>	<b>Relação</b>
Aberturas e respiradores	9%	2%	4,5
Telhado (remate)	62%	2%	1,8
Telhado (placa)		33%	
Janelas (proteção)	16%	8%	0,4
Janelas (substituição)		28%	
Portas (substituição)	7%	22%	0,3
Portas (ajuste)		5%	

Conclui-se que a proteção das aberturas e respiradores é claramente a medida que apresenta a relação custo/benefício mais vantajosa, ao contrário do que acontece com as portas que têm um custo mais alto para a diminuição de vulnerabilidade que a intervenção proporcionaria. Chama-se a atenção para o facto de que algumas medidas podem ser consideradas isoladamente – por exemplo, a proteção das janelas é complementar à sua substituição, podendo ser que apenas uma destas medidas possa ser suficiente para proteger o edifício. Para além disso, algumas das intervenções especificadas podem apresentar um benefício duplo – por exemplo, a substituição dos vidros nas portas ou nas janelas beneficia o edifício não apenas pela maior proteção contra os efeitos dos incêndios rurais, mas também beneficiam a casa em termos de eficiência energética.

O valor de investimento superior a 80 milhões Euros a que esta análise chegou é evidentemente muito alto, ainda mais porque o exercício foi feito para cerca de 25% dos municípios com necessidade de intervenção. No entanto, tendo em conta os grandes impactos económicos e sociais que os incêndios rurais têm provocado no nosso país, é importante pensar-se na definição de políticas de incentivo para a requalificação das casas mais expostas aos incêndios rurais. Como se referiu, algumas das intervenções mencionadas apresentam outras externalidades como o aumento da eficiência energética. Existem alguns programas como o “Edifícios + Sustentáveis” suportados pelo Fundo Ambiental que apoiam a requalificação das casas na temática da energia. Fará sentido que estes programas sejam concebidos de forma mais integrada, abordando outras vantagens como a dos incêndios rurais.

## 6. O setor dos seguros e a gestão do risco de incêndio na IUF

Tal como referido no Capítulo 2.2, o cumprimento dos requisitos legais em termos de gestão de combustíveis na envolvente às edificações apresenta uma taxa de incumprimento insatisfatoriamente elevada. A alteração desta realidade pode ser conseguida de várias formas das quais se destaca: a) maior fiscalização e consequente punição por coima sobre os infratores; b) reforço de campanhas de sensibilização e formação dos cidadãos; c) programas político-sociais de apoio à gestão de combustíveis; e d) mecanismos financeiros que favoreçam a relação custo benefício das boas práticas de gestão de combustíveis na envolvente às construções. O presente capítulo irá abordar esta última opção, considerando que os cidadãos se sentirão mais impelidos a gerir convenientemente a envolvente às suas construções se tal se refletir, por exemplo, numa diminuição do valor do prémio de seguro de proteção ao edifício.

Neste propósito há três atores principais que devem ser tidos em consideração nesta reflexão: o Estado, o Cidadão e as Companhias Seguradoras.

### *O Estado*

Os impactos sociais que os grandes incêndios podem causar numa determinada região podem hipotecar a vivência sustentável dos seus habitantes. Quando tal acontece, o Estado vê-se obrigado a prestar apoio a essas regiões, promovendo a sua recuperação. Depois dos elevados apoios financeiros que os Portugueses e o Estado Português deram no resultado dos grandes incêndios rurais de 2017, tornaram-se evidentes as vantagens que haveria se, pelo menos, as construções com maior relevância urbanística, localizadas em Áreas Prioritárias de Prevenção e Segurança (APPS), tivessem associado um contrato de seguro contra incêndios rurais.

O recente Decreto-Lei n.º 82/2021 de 13 de outubro que estabelece o Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais (SGIFR) no território continental e define as suas regras de funcionamento, refere no seu artigo 62º que:

*“O disposto nos artigos 60.º e 61.º [relativos aos condicionamentos à edificação dentro e fora das áreas prioritárias de prevenção e segurança, respetivamente] não dispensa o interessado do dever de adotar as medidas ao seu alcance no sentido de, na medida do possível, minorar os prejuízos potencialmente decorrentes de incêndio rural, designadamente através da contratação de seguro de incêndio que assegure a cobertura de danos causados nos edifícios, em função do grau de risco e, em especial, nos casos previstos na alínea b) do n.º 2 do artigo 60.º [Obras de reconstrução de edifícios destinados a habitação própria permanente ou a atividade económica objeto de reconhecimento de interesse municipal] ...”*

Este artigo apresenta alguma subjetividade porque considera alguns conceitos que não são claros, segundo a interpretação dos autores. Por exemplo, quando é referido que “... não dispensa o interessado do dever de adotar medidas ao seu alcance” poderá pensar-se que obriga o interessado a adotar essas medidas, mas não parece ser esse o espírito do legislador. Na verdade, qualquer medida obrigatória carece de uma reflexão profunda, que enquadre as necessidades e pretensões dos cidadãos e das seguradoras.

A contratualização de seguros comunitários, que protejam aglomerados populacionais, ao invés de famílias ou cidadãos deve ser igualmente ponderada. Esta é uma figura pouco comum em Portugal, mas que poderia ser bem-sucedida, assim tivesse o apoio estatal.

### *Os Cidadãos*

Embora não seja explicitamente declarado, o novo SGIFR tende a dificultar o aparecimento de construções isoladas, localizadas em APPS. Embora esta assunção possa parecer simplista, este objetivo subliminar do SGIFR poderá resultar de as construções isoladas, quando insuficientes na sua capacidade de autoproteção, serem aquelas que exigem, em termos relativos, o empenho de mais recursos operacionais numa situação de incêndio.

A obrigação de contratualização de seguros de proteção contra incêndios rurais, de todas as habitações localizadas em APPS, fora dos aglomerados urbanos, pode desencorajar o aparecimento de construções nestes locais uma vez que os seus proprietários podem não querer assumir os encargos financeiros associado aos custos do contrato, i.e., ao prémio de seguro. No entanto, tal medida poderá levar a que o preço dos terrenos localizados em APPS diminua, tornando estas áreas menos apetecíveis ao investimento, levando a um maior abandono dos terrenos e consequentemente a um maior risco de incêndios, agravando ainda mais o empobrecimento das regiões mais rurais, sobretudo do interior do país.

### As Seguradoras

Depois dos elevados impactos económicos que os grandes incêndios rurais de 2016 e 2017 causaram, as companhias de seguros passaram a hesitar na assunção do risco de incêndio rural nas construções, i.e., no estabelecimento de contratos de seguro de proteção de construções, incluindo o perigo de incêndio rural. Por exemplo, dos cerca de 20 milhões de Euros de indemnizações pagas pelas seguradoras, quer nos incêndios da Madeira (8 a 10 de agosto de 2016), quer nos incêndios de Pedrógão Grande, Castanheira de Pera e Figueiró dos Vinhos (17 a 24 de junho de 2017), 98% e 82%, respetivamente, resultaram de danos em edifícios de habitação, comércio e indústria.

No segundo trimestre de 2021, a ADAI, em conjunto com o Instituto Jurídico da Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra e a Associação Portuguesa de Seguradores, realizou um estudo no sentido de perceber qual a posição e expectativas das seguradoras relativamente a esta matéria. Este estudo baseou-se num formulário (Anexo 4) que foi enviado às companhias ou grupos de seguradores. Foram obtidas respostas de 14 seguradoras que representam cerca de 97% dos contratos de seguro à habitação em Portugal. Este questionário foi maioritariamente dirigido para as habitações, uma vez que as outras utilizações tipo costumam auferir de seguros próprios com coberturas alargadas. Seguidamente é feita uma análise às respostas obtidas.

Face à referida dificuldade na contratualização de um seguro que proteja uma habitação dos incêndios rurais, a primeira questão foi colocada no sentido de perceber em que situações o risco é aceite pelas seguradoras. Como se pode verificar na Figura 42, a maior parte das seguradoras recusam *a priori* o risco, deixando aberta a possibilidade de contratação em situações excecionais.

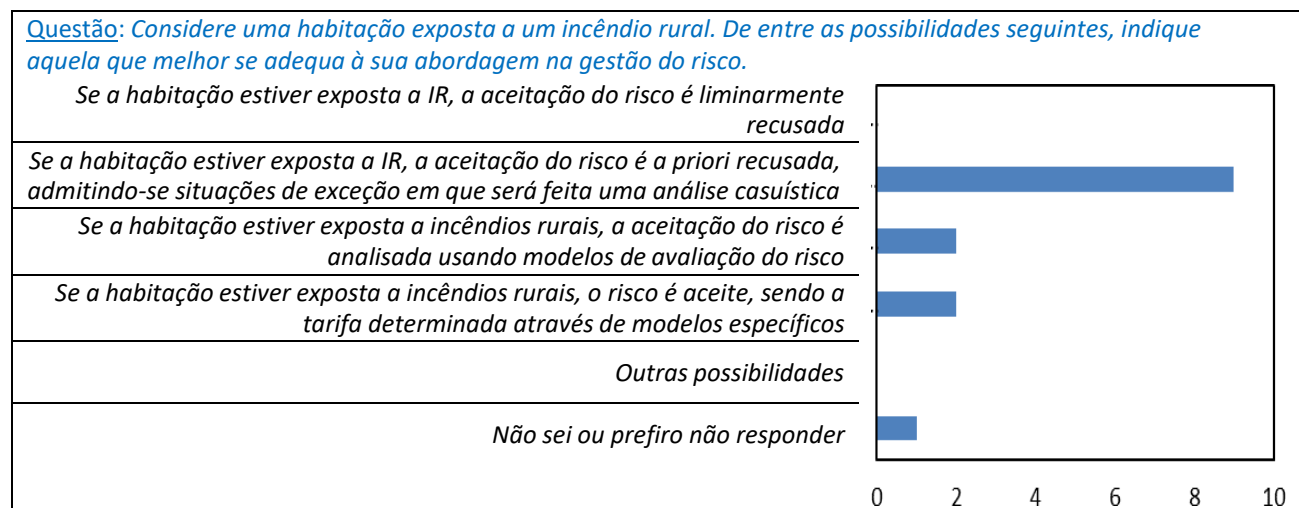


Figura 42 – Distribuição das respostas à questão colocada no topo da imagem relacionada com a aceitação ou recusa do risco pelas seguradoras.

A questão seguinte tentou perceber quais seriam as situações de exceção que levariam as seguradoras a assumir o risco. Como se poderá constatar pela Figura 43, a maioria das exceções está relacionada com questões comerciais, sobretudo com a dimensão do cliente e com a existência de outros contratos de seguros que poderiam ficar comprometidos em caso de recusa de aceitação do risco. Também foram mencionadas exceções para casos em que o contratante demonstra capacidade e fiabilidade na tomada de medidas de mitigação do risco. Qualquer destas situações compromete a contratualização massiva de seguros para a habitação no contexto dos incêndios rurais.

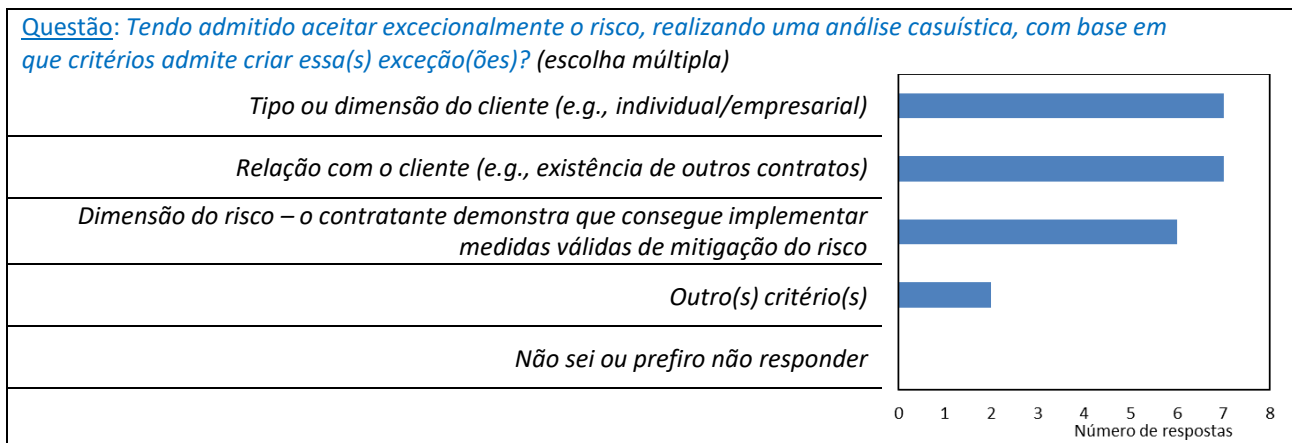


Figura 43 – Distribuição das respostas à questão colocada no topo da imagem relacionada com as situações de exceção para aceitação do risco pelas seguradoras.

Refere-se ainda que dois respondentes à questão anterior explicitaram outros critérios de exceção, nomeadamente:

- “A aceitação excepcional do risco também é considerada sempre que se verifique terem sido implementadas medidas que, comprovadamente, mitiguem o impacto/consequências de um risco de incêndio.”
- “Análise mais detalhada do local e envolventes, nomeadamente a área florestal mais próxima, estado de limpeza dos terrenos e o declive do terreno.”

Estes últimos critérios de exceção parecem mais condizentes com a possível contratualização massiva de seguros à habitação, embora a sua implementação no mercado ainda não seja evidente.

Numa abordagem contrária à da questão anterior, tentou perceber-se quais os parâmetros que as seguradoras consideram mais relevantes para não aceitar o risco. Os parâmetros foram agrupados nas seguintes categorias: a) área de implantação da construção, b) envolvente imediata à habitação, c) materiais e práticas construtivas, e d) capacidade de autoproteção.

Como se poderá verificar na Figura 44 a maior parte dos respondentes considerou que as características da envolvente e os materiais e práticas construtivas são os parâmetros que mais influenciam a recusa de assunção do risco. A área/região de implantação da habitação foi igualmente considerada de grande relevância, acreditando-se que a designação das APPS no novo SGIFR possa ser de interesse para a definição deste parâmetro. A capacidade de autoproteção foi considerada o parâmetro de menor relevo o que é um reflexo da fraca intuição deste conceito entre os cidadãos, e consequentemente entre as seguradoras. Não foram referidos outros parâmetros com relevo na determinação do risco.

**Questão:** Indique a relevância de cada um dos parâmetros seguintes para a não aceitação do risco. Considere os quatro cenários extremos expostos de seguida.

	Irrelevante	Pouco relevante	Relevante	Risco inaceitável
Habitação implantada numa área com grande propensão para incêndios rurais			6	3
Envolvente à habitação potenciadora de risco extremo (e.g., habitação circundada por eucaliptal próximo, sem gestão adequada do combustível)			2	7
Habitação construída com materiais altamente inflamáveis e/ou com práticas construtivas que aumentam a sua vulnerabilidade face aos incêndios rurais			1	8
Habitação sem qualquer capacidade de autoproteção	1	1	3	4

Figura 44 – Distribuição das respostas à questão colocada no topo da imagem relacionada com os parâmetros com maior relevância para a recusa da aceitação do risco. As cores das caixas servem apenas para enfatizar a relevância dada a cada parâmetro.

Perante a atual dificuldade de assunção do risco por parte das seguradoras, tentou compreender-se o que as poderia fazer alterar a sua posição. Assim, a questão que se seguiu foi a que se apresenta na Figura 45. Poderá ver-se que as alterações ao nível do conhecimento, acompanhadas de alterações legislativas são as principais razões que poderiam fazer inverter o atual cenário.

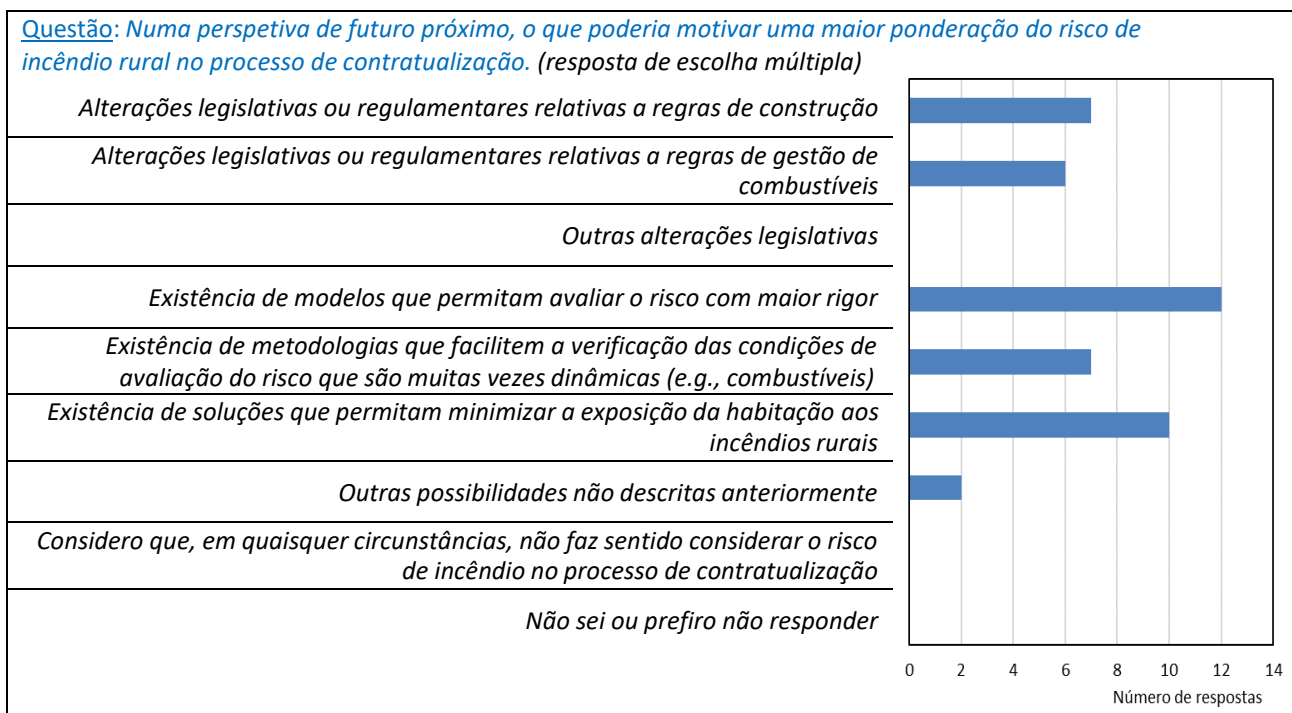


Figura 45 – Distribuição das respostas à questão colocada no topo da imagem relacionada com os desenvolvimentos que poderiam aumentar a aceitação do risco pelas seguradoras.

Destaca-se um comentário que foi deixado por um dos respondentes que refere:

“Dentro das alterações legislativas e regulamentares, a inspeção e controlo efetivo associado a regras de construção e gestão de combustíveis e a clarificação das responsabilidades sobre a gestão de combustíveis em situações de dúvida entre entidades públicas e privadas. Outras possibilidades - a existência de recursos para a gestão dos combustíveis acessíveis a todos os proprietários, mas numa base genérica e não casuística. A avaliação das condições de risco dinâmicas será administrativa e operacionalmente pesada, podendo ser falível.”

Face à incerteza existente na determinação do risco, que muito se deve aos crescentes impactos económicos que se têm verificado, algumas seguradoras têm vindo a desenvolver esforços ou sentem a necessidade em desenvolver a exatidão dos seus modelos de risco. Assim, tentou perceber-se qual a relevância que é dada a diversos fatores que no entender dos autores deste estudo parecem mais apropriados para este propósito.

Como se pode ver na Figura 46, tal como se verificou na resposta à questão sobre parâmetros com maior relevância para a recusa da aceitação do risco (Figura 44), as características da envolvente imediata às habitação e os materiais de construção empregues foram considerados os parâmetros com maior relevância. Destaca-se que as práticas construtivas, como por exemplo o *design* arquitetónico, foi o parâmetro a que foi dada menor relevância, sendo maioritariamente considerado “Pouco relevante”. Este é um fator menos intuitivo e menos mediatizado, o que poderá ter estado na origem deste resultado – tal como vimos anteriormente, a deposição de partículas incandescentes é o principal mecanismo de ignição dos edifícios, sendo que este é um processo altamente dependente do design arquitetónico.

**Questão:** *No desenvolvimento de um modelo de avaliação da perigosidade de uma habitação face aos incêndios rurais, como considera o nível de relevância de cada um dos parâmetros abaixo apresentados.*

	Irrelevante	Pouco relevante	Relevante	Muito relevante	Fundamental
Histórico de incêndios na área de implantação (município, região, ...)			1	7	6
Envolvente à habitação - topografia (e.g., localização num desfiladeiro)	1			4	9
Envolvente à habitação - combustíveis florestais (e.g., localização em área florestal)				1	13
Materiais de construção (e.g., casa de madeira)				3	11
Práticas de construção (e.g., design arquitetónico)	1	4	3	3	
Tipo de ocupação (e.g., permanente / ocasional, casa própria / arrendada)			10	3	1
Sistemas de autoproteção (e.g., sistema de aspersão exterior)	1	1	4	2	3
Outros parâmetros			2	1	1

Figura 46 – Distribuição das respostas à questão colocada no topo da imagem relacionada com os parâmetros mais influentes na modelação do risco de incêndios rural nas habitações. As cores das caixas servem apenas para enfatizar a relevância dada a cada parâmetro.

Salienta-se ainda a relevância que foi dada ao tipo de ocupação, percebendo-se que esta resposta estará relacionada com a capacidade de as pessoas defenderem a sua casa, desde que estejam presentes. Este resultado é contrário ao parâmetro “Sistemas de autoproteção” a que foi dada uma relevância menor. Este facto evidencia que as seguradoras ainda não incorporaram devidamente a mitigação do risco a que este tipo de sistemas pode levar.

Houve quatro respostas indicando outros parâmetros para além daqueles especificados. Os quatro parâmetros adicionais foram os seguintes:

- “Distância de segurança para outras habitações, disponibilidade de água de forma gravítica ou através de motobombas, caminhos de evacuação alternativos, caminhos adequados à 2ª intervenção (meios de autoproteção) e existência de casas de refúgio” – Fundamental
- “Periodicidade da limpeza das zonas envolventes” – Muito relevante
- “Localização - não ser risco isolado, ou seja, ter mais habitações na sua proximidade” – Relevante
- “Proximidade dos bombeiros e acessibilidade” – Relevante

## 7. Considerações finais

No presente documento foram compilados os resultados de diversos estudos que se interligam permitindo retirar conclusões que poderão auxiliar na definição de políticas para mitigação do risco de incêndio rural no edificado nacional. Assim, foi feita uma análise dos padrões de construção em Portugal, dando especial enfoque às componentes do edifício que, tal como apresentado no Capítulo 3, se constituem como os elementos de maior vulnerabilidade dos edifícios. Verificou-se que muitas construções apresentam práticas construtivas que as tornam altamente vulneráveis aos incêndios rurais. Este facto, suportado com os elevados danos no edificado nos recentes grandes incêndios que Portugal tem experienciado, deixam antever que se torna urgente repensar a regulamentação de segurança contra incêndios em edifícios, de modo a incluir de forma efetiva o perigo de incêndio rural. Sendo esta uma tendência em curso, tal como demonstra o novo SGIFR, a sua extensão esgota-se nas obras de construção de novos edifícios e na reconstrução ou ampliação de edifícios existentes. Considerando o nível de empobrecimento e baixo dinamismo económico do interior rural do País, a maior parte dos edifícios existentes não será abrangido por esta nova regulamentação, pelo menos a curto e médio prazo, uma vez que apenas uma pequena percentagem dos edifícios existentes será sujeita a obras licenciadas de reconstrução. No entanto, os edifícios mais antigos são aqueles que normalmente apresentam uma maior vulnerabilidade e como tal precisariam de ações mais urgentes. Desta forma, os autores deste estudo consideram que deveria ser criado um programa de incentivos à requalificação das construções existentes em áreas de maior perigosidade, por exemplo nas Áreas Prioritárias de Prevenção e Segurança (APPS), tendo em vista a diminuição da vulnerabilidade do edificado relativamente aos incêndios rurais. Um exercício simplificado permitiu perceber que este pacote de incentivos, se tivesse uma aplicação integral, o que é irrealista, teria um custo a rondar os 350 milhões de Euros. Destaca-se que, pela sua complementaridade, esta ação poderia ser conjugada com outros programas similares, como por exemplo o “Programa Edifícios + Sustentáveis”, motivando seguramente o dinamismo que as regiões rurais do interior tanto precisam e, sobretudo, resolveria parcialmente uma das dificuldades mais relevantes relacionadas com a gestão dos incêndios rurais.

Para além do padrão do edificado, foi feita uma análise à envolvente dos edifícios, tendo-se verificado que numa percentagem elevada de situações, a gestão de combustíveis em redor dos edifícios é inapropriada, não cumprindo os requisitos legais em vigor. Para além disso, vários espaços cuidados, mesmo cumprindo as regras impostas para a gestão de combustíveis, apresentam situações de risco elevado. Alguns jardins com sebes são um bom exemplo destes casos, havendo vários estudos laboratoriais e situações de incêndios reais que demonstram claramente a sua perigosidade. Considera-se ser necessário mais conhecimento sobre a inflamabilidade de várias espécies tipicamente usadas na envolvente dos edifícios, destacando o projeto *House Refuge* onde se têm vindo a realizar vários estudos com este propósito.

As questões relacionadas com as práticas construtivas e com a gestão inapropriada de combustíveis na envolvente dos edifícios prende-se com um problema de falta de sensibilização e de formação dos cidadãos para estas questões. No entender dos autores deste documento, o Programa Aldeia Segura, Pessoas Seguras (PASPS) poderá resultar num instrumento muito relevante para inverter esta situação, assim consiga implementar um plano bem delineado de sensibilização, formação e treino dos cidadãos, preparando-os para atividades de desenvolvimento individual, familiar e comunitário. O Plano de Recuperação e Resiliência inclui, na componente “Florestas”, da dimensão “Resiliência” apoio financeiro ao PASPS, integrando-o na linha de investimentos do Programa Mais Floresta, podendo constituir-se como uma boa oportunidade para responder a este desígnio.

Foram ainda analisados os resultados de um estudo sobre o potencial do envolvimento do setor segurador como uma peça que poderá contribuir para a questão dos incêndios na interface, especificamente na mitigação do risco nos edifícios. No artigo 62º do SGIFR é referido que os “interessados devem adotar” medidas minimizadoras dos prejuízos, “designadamente através da contratação de seguro de incêndio que assegure a cobertura de danos causados nos edifícios”. No estudo em que a ADAI participou, as seguradoras que responderam ao questionário e que representam cerca de 97% dos contratos de seguro à habitação em Portugal, indicaram assumir o risco contra incêndios rurais apenas em condições excecionais, após uma análise casuística. Referiram ainda que apenas poderiam alterar a sua postura de aceitação deste risco mediante alterações regulamentares e de novos

desenvolvimentos na avaliação do risco, assim como no aparecimento de novas soluções tecnológicas que fizessem diminuir a probabilidade de danos nos edifícios na sequência dos incêndios rurais.

Embora não tenha sido explorado ao longo do relatório, salientamos a existência de construções abandonadas ou em ruínas, dentro de povoações. Há testemunhos de casos em que foram recetores de fagulhas e a sua vulnerabilidade, associada ao facto de terem por vezes vegetação no seu interior, levou a que começassem a arder colocando em perigo outras construções em redor – a propagação do incêndio do Funchal ao interior da capital da Ilha da Madeira é um exemplo conhecido. Esta é uma situação que deveria ser eliminada através de legislação que impeça a existência de tais construções devolutas no interior de aglomerados urbanos.



## 8. Caminhos para a inovação

Embora o presente projeto seja de investigação e desenvolvimento, evidenciamos aqui o contributo que as ideias apresentadas podem dar para o *Programa Nacional de Ação* (PNA) do *Plano Nacional de Gestão Integrada de Fogos Rurais*.

O PNA desenvolve-se em quatro orientações estratégicas, que aqui transcrevemos na íntegra (AGIF, 2021):

1. **Valorizar os espaços rurais:** em 2030, Portugal terá um sistema que monitorizará a cobertura e ocupação do solo, fornecerá publicamente informação quantificada dos ativos florestais e do risco de incêndio e contará com um Sistema Nacional de Informação Cadastral.
2. **Cuidar dos espaços rurais:** preveem-se iniciativas que permitirão manter tratados 1,2 Milhões de hectares, até 2030, através da maquinaria, pastorícia ou fogo controlado, e assegurem que a exploração florestal de pinhais, eucaliptais e montados sejam objeto de gestão ativa. As áreas que arderem com mais de 500 ha terão planos de emergência e recuperação executados e mais de 80% dos aglomerados rurais e interface urbano-florestal prioritários estarão adaptados ao fogo.
3. **Modificar comportamentos:** serão reduzidas em 80% as ignições (intencionais e negligentes) nos dias de elevado risco de incêndio, face à média 2010-2019, e prevê-se que a totalidade do território com maior risco de incêndio esteja coberto com mecanismos de vigilância e que 100% das escolas do 1.º e 2.º ciclos do ensino básico tenham um programa de educação para o fogo.
4. **Gerir o risco eficientemente:** o PNA prevê que em 2030 as instituições sejam reforçadas em recursos humanos qualificados e mecanismos de governança e gestão do risco, permitindo que cerca de 80% do programa de qualificação esteja concretizado e que 10 000 agentes do SGIFR operem com base em formação revista e certificada. Prevê-se ainda que os reacendimentos não sejam superiores a 1%.

Estas orientações estratégicas são materializadas através da promoção de programas, projetos e iniciativas que contribuam para alcançar os objetivos nelas descritos. Para contribuir para este desígnio, o presente projeto, intitulado “*Regras para o Edificado e Envolvente nos Territórios Rurais*”, enquadra-se na segunda orientação estratégica – “*Cuidar dos Espaços Rurais*”, nomeadamente nos Objetivos Estratégicos, Programas e Projetos especificados na Tabela 21 (RCM nº71-A/2021, 2021).

Tabela 21. Contributos do presente projeto para o PNA

Objetivo Estratégico	Programa	Projeto	Objetivo	Medida(s) em que se enquadra
2.3. Aumentar a eficácia da proteção das populações e do território edificado	2.3.1. Apoiar a implementação dos programas de autoproteção de pessoas e infraestruturas	2.3.1.2 Gestão de combustível nos aglomerados rurais e envolvente de áreas edificadas	Assegurar a gestão de combustível nos aglomerados rurais e envolvente de áreas edificadas, particularmente com elevada percentagem de espaços rurais e grande dispersão populacional, e incentivar os proprietários agrícolas locais a assumirem faixas de gestão como forma de obterem novo rendimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criação de uma aplicação que ajuda o proprietário a executar a faixa de forma correta, inspirada em <a href="http://www.firesmartcanada.ca">www.firesmartcanada.ca</a></li> <li>- Estabelecer diretrizes para a seleção dos proprietários que irão assumir a gestão das faixas, privilegiando projetos integrados/agregados, de forma a garantir que não sejam ações isoladas, mas que envolvam a comunidade/aldeia: Condomínio de Aldeia</li> <li>- Garantir gestão nos aglomerados rurais e envolvente de áreas edificadas</li> </ul>
		2.3.1.3 Incrementar a resiliência do edificado	Incrementar a resiliência das edificações em espaços rurais através da definição de normas técnicas de construção civil mais rigorosas atendendo ao caráter de isolamento de parte das edificações, para que estas sejam mais seguras e não coloquem em perigo as pessoas e recursos locais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisar o atual regime de proteção de edificado nas zonas rurais, identificando oportunidades de melhoria</li> <li>- Articular e elaborar as normas técnicas com as entidades que definem o Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RJIGT), Regime Jurídico da Urbanização e Edificação (RJUE) e o Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RJSCIE)</li> <li>- Propor alterações legislativas nas normas técnicas de construção civil para que estas sejam mais rigorosas e abrangentes, com o objetivo de aumentar a segurança do edificado, atendendo a edificações isoladas e índices de construção rural</li> </ul>

## 9. Referências

- AGIF. (2021). Programa Nacional de Ação (PNA). Retrieved September 8, 2021, from <https://www.agif.pt/pt/programa-nacional-de-acao>
- Alberta Government (2013), FireSmart Guidebook for community protection. A guidebook for wildland-urban interface communities
- Almeida, M.; Pinto, C.; Prates, P.; Rodrigues, A.; Oliveira, R.; Ribeiro, L. M. and Viegas, D. X. (2019). Mechanisms of fire propagation to industrial facilities affected by the major wildfire events occurred in Portugal on 15/Oct/2017. In *Incendios Forestales: Amenazas y oportunidades ante los desafíos de un entorno cambiante*. Colección: SINIF-Incendios Forestales, No 2. 24-25 Oct. Alicante, Spain: SINIF.
- Almeida, M., Gomes, F., Rodrigues, J. P., Santos, C., Gois, J., Lima, H. (2020). Cenários Típicos de interface urbano-florestal na dual casa/envolvente (caracterização das edificações e respetiva envolvente no âmbito do Projeto House Refuge). Disponível em: [https://adai.pt/houserefuge/wp-content/uploads/2021/03/Deliverable\\_2\\_padroes-casa\\_envolvente.pdf](https://adai.pt/houserefuge/wp-content/uploads/2021/03/Deliverable_2_padroes-casa_envolvente.pdf)
- Bénichou, N., Adelzadeh, M., Singh, J., Gomaa, I., Elsagan, N., Kinatader, M., Ma, C., Gaur, A., Bwalya, A., Sultan, M. (2021) National guide for wildland-urban-interface fires: guidance on hazard and exposure assessment, property protection, community resilience and emergency planning to minimize the impact of wildland-urban interface fires. <http://doi.org/doi.org/10.4224/40002647>
- Bush Fire Max (2011) Bushfire Max - Maximum Protection Bushfire Sprinklers. Available at [http://www.bushfiremax.com.au/main/page\\_home.html](http://www.bushfiremax.com.au/main/page_home.html)
- Comissão Técnica Independente, Guerreiro J., Fonseca C., Salgueiro A., Fernandes P., Lopez Iglésias E., de Neufville R., Mateus F., Castellnou Ribau M., Sande Silva J., Moura J. M., Castro Rego F. e Caldeira D. N. - Coords. (2018). Avaliação dos incêndios ocorridos entre 14 e 16 de outubro de 2017 em Portugal Continental. Relatório Final. Comissão Técnica Independente. Assembleia da República. Lisboa. 274 pp. Disponível em: <https://www.parlamento.pt/Documents/2018/Marco/RelatorioCTI190318N.pdf>
- European Standards EN 13501-1. (2018). Fire classification of construction products and building elements - Part 1: Classification using data from reaction to fire tests. Retrieved December 21, 2021, from [https://www.en-standard.eu/ilnas-en-13501-1-a1-fire-classification-of-construction-products-and-building-elements-part-1-classification-using-test-data-from-reaction-to-fire-tests-1/?gclid=Cj0KCQjwkoDmBRCCARIsAG3xzl\\_Ni-ajPfadLzh4TaFDLDdmACbRS5jgJZ2AI10xI4](https://www.en-standard.eu/ilnas-en-13501-1-a1-fire-classification-of-construction-products-and-building-elements-part-1-classification-using-test-data-from-reaction-to-fire-tests-1/?gclid=Cj0KCQjwkoDmBRCCARIsAG3xzl_Ni-ajPfadLzh4TaFDLDdmACbRS5jgJZ2AI10xI4)
- Foote, E. I., Liu J, Manzello, S.L. (2011). Characterizing firebrand exposure during wildland urban 439 interface fires. Proceedings of Fire and Materials 2011 Conference, Interscience Communications, London. [https://tsapps.nist.gov/publication/get\\_pdf.cfm?pub\\_id=907530](https://tsapps.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=907530)
- Johnson, J. F., Downing, T., Nelson, K. C. (2008). External sprinkler systems and defensible space: Lessons learned from the Ham Lake fire and the Gunflint Trail. 737 University of Minnesota, College of Food, Agricultural and Natural Resource Sciences, A report prepared for the Firewise Program, Minnesota Department 738 of Natural Resources.
- Manzello, S.L., Park S.H., Suzuki S., Shields, J.R., Hayashi Y. (2011). Experimental investigation of structure vulnerabilities to firebrand showers. *Fire Safety Journal* - Volume 46, Issue 8, November 2011, Pages 568-578. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2011.09.003>
- Pereira, E. S. L. F.; Pereirinha, J. A. C.; Passos, J. M. M. (2009). Desenvolvimento de índices de caracterização

do território para o estudo da pobreza rural em Portugal Continental.  
URI:<http://hdl.handle.net/10316.2/24631>

- RCM nº71-A/2021. (2021). Plano Nacional de Gestão Integrada de Fogos Rurais. Presidência do Conselho de Ministros. Resolução do Conselho de Ministros nº71-A/2021.
- Ribeiro, L. M.; Caballero, D. and Oliveira, R. (2016). Exploratory Tests on Structures Resistance During Forest Fires. 5JORNINC - Jornadas de Segurança Aos Incêndios Urbanos.
- Ribeiro, Luís M.; Rodrigues, A.; Lucas, D. and Viegas, D. X. (2020). The Impact on Structures of the Pedrógão Grande Fire Complex in June 2017 (Portugal). *Fire*, 3(4), 57. <http://doi.org/10.3390/fire3040057>
- Ribeiro, Luís M.; Viegas, D. X.; Almeida, M.; McGee, T. K.; Pereira, M. G.; Parente, J.; Xanthopoulos, G.; Leone, V.; Delogu, G. M. and Hardin, H. (2020). Extreme wildfires and disasters around the world: lessons to be learned. In F. Tedim, V. Leone, & T. McGee (Eds.), *Extreme Wildfire Events and Disasters* (pp. 31–51). Elsevier. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-815721-3.00002-3>
- Ribeiro, Luis Mário; Viegas, D. X.; Almeida, M.; Alves, D.; Barbosa, T. and Modarres, M. (2021). Planeamento da gestão de combustíveis: Efeito da distância e da frequência das limpezas na proteção das estruturas e rede viária. Coimbra: Relatório do Projeto financiado pela AGIF ao ForestWISE e subcontratado ao Centro de Estudos sobre incêndios Florestais da ADAI (Universidade de Coimbra).
- RJ-SCIE-DL.220/2008. (2008). Dec-Lei nº 220/2008 de 12 de novembro - Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RJ-SCIE). *Diário Da República / Official Journal of the Portuguese Republic*, 7903–7922.
- Ribeiro, L. M., Viegas, D. X., Almeida, M., McGee, T. K., Pereira, M. G.; Parente, J., Xanthopoulos, G., Leone, V., Delogu, G. M., Hardin, H. (2020). Extreme wildfires and disasters around the world: lessons to be learned. In *Extreme Wildfire Events and Disasters: Root Causes and New Management Strategies 2020*, Pages 31-51. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815721-3.00002-3>
- Vacca, P., Àgueda, A., Muñoz, J. A., et al. (2020). Recommendations on structure survivability and sheltering capacity. Deliverable 6.1 of the Project WUIView. Disponível em: [https://www.wuiview.org/download/D6.1\\_F\\_Recommendations%20on%20structure%20survivability%20and%20sheltering%20capacity.pdf](https://www.wuiview.org/download/D6.1_F_Recommendations%20on%20structure%20survivability%20and%20sheltering%20capacity.pdf)
- Viegas, D. X.; Almeida, M. A.; Ribeiro, L. M.; Raposo, J.; Viegas, M. T.; Oliveira, R.; Alves, D.; Pinto, C.; Rodrigues, A.; Ribeiro, C.; Lopes, S.; Jorge, H. and Viegas, C. X. (2019). Análise dos Incêndios Florestais Ocorridos a 15 de outubro de 2017. Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais (CEIF/ADAI/LAETA). Coimbra, Portugal. Retrieved from <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc21/comunicacao/documento?i=analise-dos-incendios-florestais-ocorridos-a-15-de-outubro-de-2017>
- Viegas, D. X.; Almeida, M. F.; Ribeiro, L. M.; Raposo, J.; Viegas, M. T.; Oliveira, R.; Alves, D.; Pinto, C.; Jorge, H.; Rodrigues, A.; Lucas, D.; Lopes, S. and Silva, L. F. (2017). O complexo de incêndios de Pedrógão Grande e concelhos limítrofes, iniciado a 17 de junho de 2017. Coimbra, Portugal: Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais (CEIF/ADAI/LAETA). Retrieved from <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc21/comunicacao/documento?i=o-complexo-de-incendios-de-pedrogao-grande-e-concelhos-limitrofes-iniciado-a-17-de-junho-de-2017>
- World Bank. 2021. Investment in Disaster Risk Management in Europe Makes Economic Sense: Background Report. Economics for Disaster Prevention and Preparedness; World Bank, Washington, DC. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35686> License: CC BY 3.0 IGO

### ***Normas e regulamentação estrangeira a que se refere a Tabela 8***

- [1] Australian Standard (2018) Construction of Buildings in Bushfire-Prone Areas. AS 3959-2018
- [2] Government of South Australia (2017) South Australia development regulations 2008 (retrieved 2017)
- [3] Government of Tasmania (2005) Guidelines for development in bushfire prone areas of Tasmania, bushfire planning group
- [4] Alberta Government (2013) FireSmart Guidebook for community protection. A guidebook for wildland-urban interface communities
- [5] Bovio G, Camia A, Marzano R, Pignocchino D (2001) Prevenzione antincendi boschivi in zona di interfaccia urbano foresta. Università di Torino–Regione Piemonte
- [6] Bénichou N, Adelzadeh M, Singh J, Gomaa I, Elsagan N., Kinateder M., Ma C, Gaur A, Bwalya A, Sultan M (2021) National guide for wildland-urban-interface fires: guidance on hazard and exposure assessment, property protection, community resilience and emergency planning to minimize the impact of wildland-urban interface fires
- [7] National Fire code – 2019 Edition, NFC(AE) (Date modified: 2021-04-30)
- [8] Loi de 1997 sur la prévention et la protection contre l’incendie (2019) ‘O. Reg. 213/07: FIRE CODE’
- [9] Republique Francaise (2017) Code forestier
- [10] Prefet de la Haute-corse (2011) Plan de Prevention des Risques Naturels previsibles. ‘Incendeies de Foret’. Commune de Borgo (Corse). Reglement
- [11] Département de la Haute-Corse (2013) Arrêté n. 2013071-2002 (2013.03.12) Relative au Débroussaillage legal
- [12] Νόμος 4824/2021 (ΦΕΚ Τεύχος Ά 156/02.09.2021), Κωδικοποιημένος
- [13] Código Forestal 3: Incendios Forestales (13 de julio de 2021)
- [14] Repubblica Italiana (2000) Legge quadro in materia di incendi boschivi (Framework law concerning wildfires). L. 21.11.2000 n.353
- [15] Presidenza del Consiglio dei Ministri, Italia (2017) Attività Antincendio Boschivo per la stagione estiva 2017. Raccomandazioni per un piu efficace contrasto agli incendi boschivi, di interfaccia e ai rischi conseguenti. Allegato
- [16] Regione Molise. Assessorato Agricoltura, Foreste e Pesca Produttiva (2004) Piano Regionale per la Previsione, Prevenzione e Lotta attiva contro gli Incendi Boschivi (L.20/11/2000 n.353, 2004/06)
- [17] NFPA 1141, Standard for Fire Protection Infrastructure for Land Development in Wildland, Rural, and Suburban Areas (2017)
- [18] NFPA 1142, Standard on Water Supplies for Suburban and Rural Firefighting (2022)
- [19] NFPA 1143, Standard for Wildland Fire Management (2018)
- [20] NFPA 1144: Standard for Reducing Structure Ignition Hazards from Wildland Fire (2018)

- [21] California Building Standards Commission (2016) California building code
- [22] State of California (2016) California Fire Code (Chapter 49: requirements for wildland-urban interface fire areas)
- [23] State Board of Forestry and Fire Protection, California Department of Forestry and Fire Protection (2006) General guidelines for creating defensible space
- [24] Obama B (2016) Implementation guidelines for executive order 13728 WUI Federal Risk Management
- [25] International Code Council (ICC) (2015) International Wildland Urban Interface Code (IWUIC)
- [26] Firewise USA Program (National Fire Protection Association) (2016) Firewise Toolkit
- [27] Edel S (Colorado State Forest Service) (2002) Colorado wildland urban interface hazard assessment methodology
- [28] Florida Department of Agriculture and Consumer Services (2002) Wildfire Hazard assessment guide for Florida Homeowners
- [29] Oregon Department of Land Conservation and Development (2000) Planning for natural hazards: wildfire technical resource guide

## Anexo 1 – Questionário relativo ao estudo dos padrões de construção

A ADAI está a desenvolver um estudo de caracterização das construções habitacionais no ambiente rural para sua integração num estudo mais amplo que visa perceber a forma como as construções e comunidades Portuguesas estão expostas aos incêndios rurais.

**Se vive numa freguesia com propensão para incêndios florestais, muito agradecemos que preencha o seguinte formulário com a informação que tiver disponível.**

Alertamos para o seguinte:

- se não tiver alguns dados, apenas deixe o respetivo campo por responder;
- cada formulário refere-se a uma habitação – se quiser dar informação relativamente a uma segunda casa, deve preencher um segundo formulário;
- os dados que presta são confidenciais, sendo tratados de forma estatística, não apresentando qualquer fim comercial;
- A sua identificação é pedida no formulário apenas para que possamos reconhecer e agradecer o seu contributo – se não pretender identificar-se, deve deixar esse campo em branco.
- A sua contribuição é muito importante para nós e para Portugal.

Muito obrigado.

Identificação do interlocutor: Nome (opcional)

Email: opcional

Localização da casa: (localidade ou freguesia/concelho)

### Características gerais da habitação

Classificação da habitação	Casa de 1ª habitação Casa de 2ª habitação Casa abandonada Armazém Casa de uso agrícola Casa de uso pecuário Edifício de uso turístico? Outro? Qual? _____
Estado de conservação	Mau Razoável Bom
Números de pisos: _____	

**Componentes infraestruturais**

<b>Telhado</b>	Tipo de telhado	Tradicional em quilha Com reentrância em forma de L Com mais reentrâncias Em terraço Outro? Qual? _____
	Material	Telha tradicional Telha de xisto Fibrocimento Chapa sandwich Chapa de zinco Telhado verde Outro? Qual? _____
	Estado de conservação e manutenção	Mau Razoável Bom
	Existem janelas no telhado?	Sim      Número e dimensão (<50×50cm <sup>2</sup> ; <100×100cm <sup>2</sup> ; >100×100cm <sup>2</sup> ) das janelas Tipo de caixilharia: Alumínio, Madeira, PVC, Outro (Qual?)
	Tipo de beiral	Não Rematado Não rematado Não existente?
	Estrutura do telhado	Placa de betão Placa de madeira Armação de ferrocimento com forro de madeira Armação de madeira com forro de madeira Outro? Qual? _____
	Isolamento	Tela ignífuga de isolamento de águas Tela não ignífuga de isolamento de águas <i>Roofmate</i> ou esferovite Cortiça Outro? Qual? _____
	Comentários: _____	

---

<b>Caleiras</b>	Sem caleiras Com caleiras      Limpas Com detritos
	Comentários: _____

---





<b>Janelas</b>	Dimensões	Número de janelas pequenas, i.e., <50×50 cm <sup>2</sup> : _____		
		Número de janelas médias, i.e., <100×100 cm <sup>2</sup> : _____		
		Número de janelas grandes, i.e., >100×100 cm <sup>2</sup> : _____		
	Tipo de vidro mais frequente	Simples <3 mm		
		Simples 3 mm		
		Simples 4 mm		
		Simples >4 mm		
		Duplo		
	Caixilharia	Outro? Qual? _____		
		Alumínio		
Madeira				
	PVC			
	Outro? Qual? _____			
As janelas estão protegidas com portadas ou persianas?	Não			
	Sim	Proteção das janelas mais frequente	Portadas interiores Portadas exteriores Persianas interiores Persianas exteriores	
		Material das portadas mais frequente (caso existam)	Madeira Alumínio PVC Outro? Qual? _____	
		Material das persianas mais frequente (caso existam)	Alumínio PVC Outro? Qual? _____	
	Comentários: _____			

<b>Paredes exteriores</b>	Em pedra	N.º: _____
	Em alvenaria	N.º: _____
	Em madeira	N.º: _____
	Outro? Qual? _____	N.º: _____
	Caso exista cobertura vegetal, qual(ais) a(s) espécie(s)? _____	
Comentários: _____		

Elementos exteriores

<b>Existem alpendres</b>	Não			N.º: _____	
		Sim	Material da armação ou paredes do(s) alpendre(s)	Madeira PVC Outro? Qual? _____	N.º: _____ N.º: _____ N.º: _____
			Material do chão do(s) alpendre(s)	Madeira PVC Outro? Qual? _____	N.º: _____ N.º: _____ N.º: _____
	Material do telhado do(s) alpendre(s)		Madeira PVC Outro? Qual? _____	N.º: _____ N.º: _____ N.º: _____	
	Comentários: _____				

Existem <b>deques ou estrados?</b>	Não			
	Sim	Material do deque(s) ou estrado(s)	Madeira	N.º: _____
			PVC	N.º: _____
			Betão ou outro material não inflamável	N.º: _____
			Outro? Qual? _____	N.º: _____

Comentários: \_\_\_\_\_

---

Existem <b>varandas?</b>	Não	Material das paredes da(s) varanda(s)	Sem paredes	N.º: _____
			Madeira	N.º: _____
			Alvenaria	N.º: _____
	Sim	Material do chão da(s) varanda(s)	Outro? Qual? _____	N.º: _____
			Madeira com aberturas	N.º: _____
			Madeira compacta	N.º: _____
			Material não inflamável	N.º: _____
			Outro? Qual? _____	N.º: _____
	Material do telhado da(s) varanda(s)	Sem telhado	N.º: _____	
		Madeira	N.º: _____	
		Alvenaria	N.º: _____	
		Telha	N.º: _____	
		Chapa simples	N.º: _____	
		Chapa sandwich	N.º: _____	
		Outro? Qual? _____	N.º: _____	

Comentários: \_\_\_\_\_

---

Existem <b>pérgulas?</b>	Não	Estrutura da(s) pérgula(s)	Madeira	N.º: _____
			PVC	N.º: _____
			Betão ou outro material não inflamável	N.º: _____
	Sim	Cobertura da(s) pérgula(s)	Outro? Qual? _____	N.º: _____
			Sem cobertura	N.º: _____
			Cobertura de videiras	N.º: _____
			Cobertura de kiwis	N.º: _____
			Cobertura de outra planta: Qual? _____	N.º: _____
			Cobertura em plástico	N.º: _____
			Cobertura em telha	N.º: _____
			Cobertura em chapa sandwich	N.º: _____
			Cobertura em chapa metálica simples	N.º: _____
			Outro tipo de cobertura: Qual? _____	N.º: _____

Comentários: \_\_\_\_\_

---

Envolvente imediata (< 2 m)

**Piso** Terra nua  
Terra com vegetação  
Com pavimento não inflamável  
Canteiro irrigado de erva e/ou flores  
Outro? Qual? \_\_\_\_\_

---

**Vegetação** Sem vegetação  
Com herbáceas altas  
Com herbáceas baixas  
Com arbustos cuidados esparsos  
Com arbustos descuidados esparsos  
Com copas de árvores de jardim projetadas sobre o telhado  
Com copas de árvores de fruto projetadas sobre o telhado  
Com copas de árvores tipicamente florestais projetadas sobre o telhado  
Outro? Qual? \_\_\_\_\_

**Outros combustíveis** Pilhas de lenha  
(< 10 m) Bilhas de gás de 11kg  
Bilhas de gás de 45kg  
Reservatórios de gás de maiores dimensões  
Material plástico  
Outro? Qual? \_\_\_\_\_

Comentários: \_\_\_\_\_

**Existência de água** Não disponível  
Abastecimento público  
Poço Qual a capacidade? <1 m<sup>3</sup>; 1 a 3 m<sup>3</sup>; > 3m<sup>3</sup>  
Furo Qual a capacidade? <1 m<sup>3</sup>; 1 a 3 m<sup>3</sup>; > 3m<sup>3</sup>  
Reservatório de água Qual a capacidade? <1 m<sup>3</sup>; 1 a 3 m<sup>3</sup>; > 3m<sup>3</sup>  
Outro? Qual? \_\_\_\_\_  
Comentários: \_\_\_\_\_

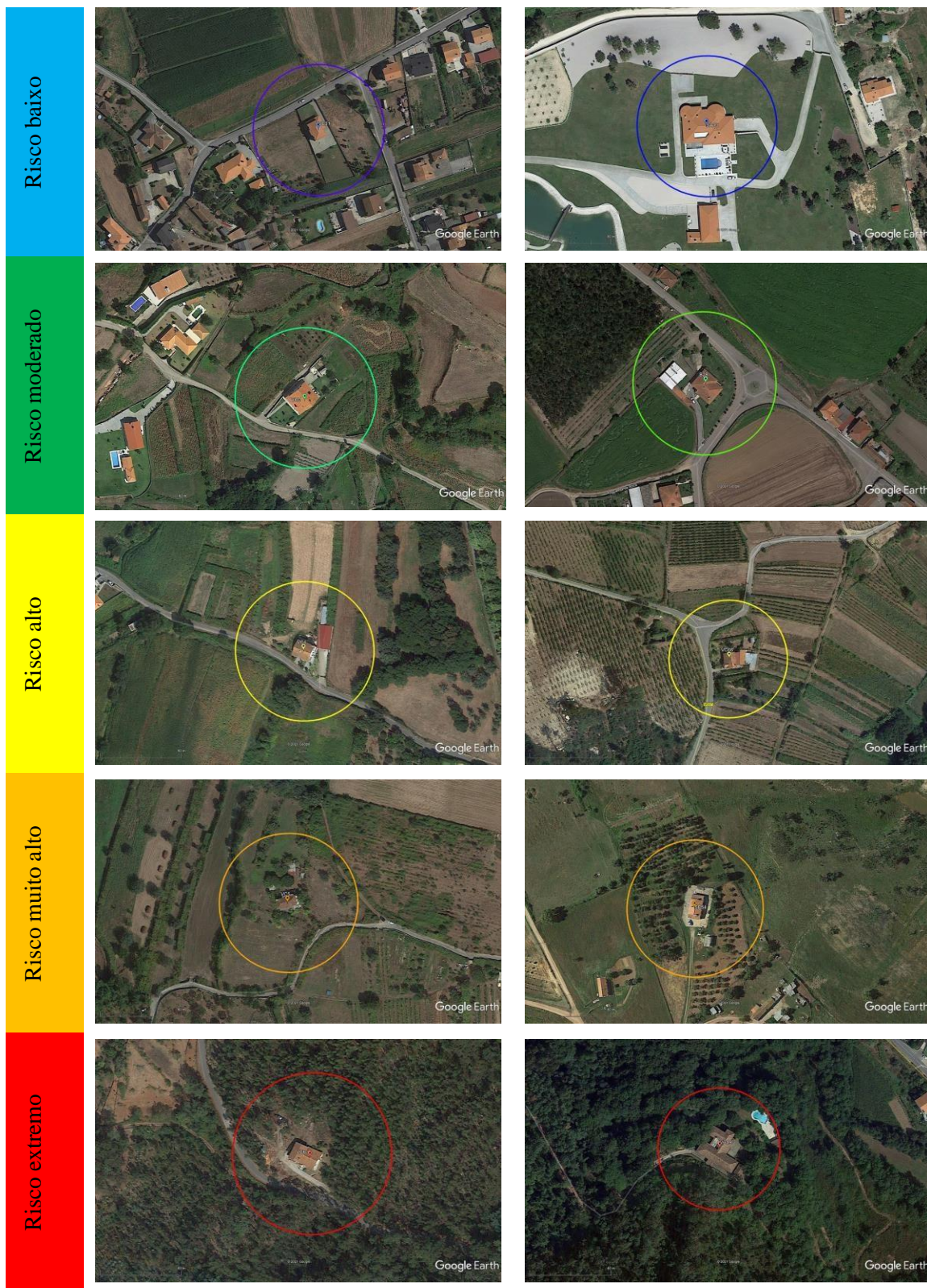
---

**Existência de energia elétrica** Não disponível  
Abastecimento público  
Energias renováveis com baterias Qual a autonomia?  
Gerador elétrico  
Outro? Qual? \_\_\_\_\_  
Comentários: \_\_\_\_\_

---

Tipo de **sistemas de autoproteção**      Nenhum  
Sistema de aspersão  
Mangueiras  
Outros sistemas? Quais? \_\_\_\_\_  
Comentários

## Anexo 2 – Cenários de combustível para classificação da perigosidade



Risco	Envolvente imediata (<2m)	Envolvente 2-5m	Envolvente 5-50m	Combustíveis geridos?	Observações
Baixo	- Pavimentada ou sem qualquer tipo de combustível	- Herbáceas <0,2m - Arbustos <0,5m espaçados - Árvores inexistentes	- Herbáceas geridas - Arbustos <0,5m espaçados - Árvores espaçadas em pelo menos 4m	Sim	- Espaço cuidado (regado) - Cumpre a legislação
Moderado	- Parcialmente pavimentada - Herbáceas <0,2m	- Herbáceas <0,2m - Arbustos <0,5m espaçados - Existência de árvore(s) isolada(s)	- Herbáceas geridas - Arbustos <0,5m espaçados - Árvores espaçadas a pelo menos 4m	Sim, com algum descuido	- Não cumpre a legislação
Alto	- Herbáceas <0,2m - Arbustos <0,5m - Copas de árvore(s) isolada(s)	- Herbáceas <0,2m - Arbustos <0,5m - Existência de árvore(s) isolada(s)	- Herbáceas >0,2m - Arbustos >0,5m - Grupos de árvores com contacto das copas	Sim, parcialmente	- Envolvente parcialmente cuidada
Muito alto	- Herbáceas <0,2m - Arbustos <0,5m - Copas de árvore(s)	- Herbáceas >0,2m - Arbustos >0,5m - Existência de árvore(s)	- grupos arbustivos ou arbóreos - contínuo de combustíveis (e.g., herbáceas)	Não	- Envolvente descuidada
Extremo	- Herbáceas >0,2m - Arbustos >0,5m - Existência de árvore(s) ou copa(s) de árvore(s)	- Herbáceas >0,2m - Arbustos >0,5m - Existência de árvore(s)	- contínuo arbustivo ou arbóreo	Não	- Envolvente descuidada

## Anexo 3 – Gráficos para determinação do BAL para diferentes FDI

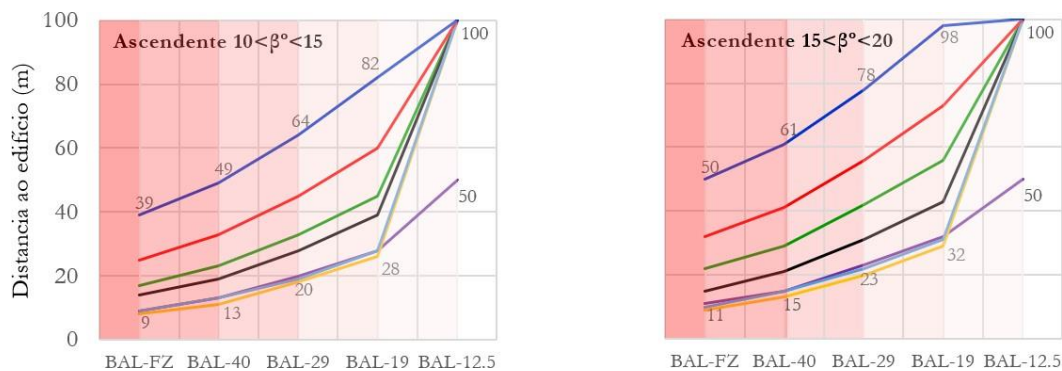
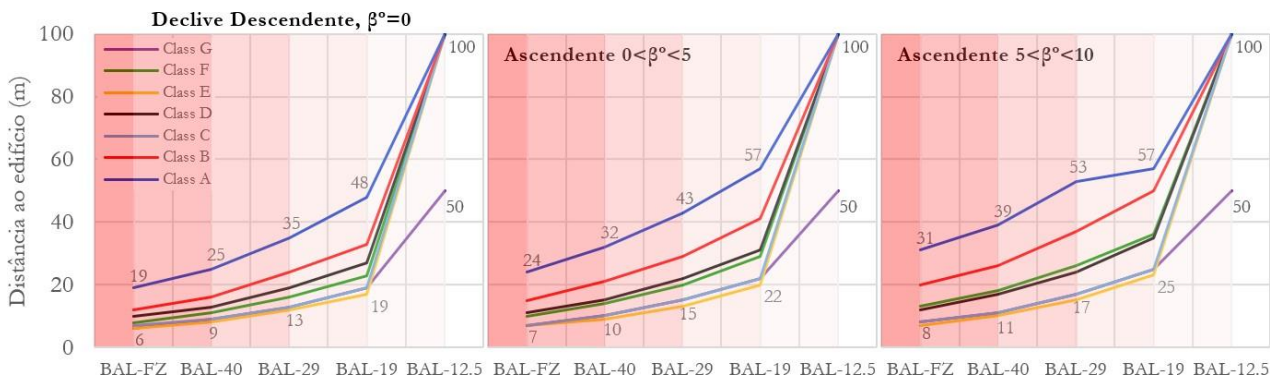


Tabela 22 – Imagem para determinação do BAL para FDI 100.

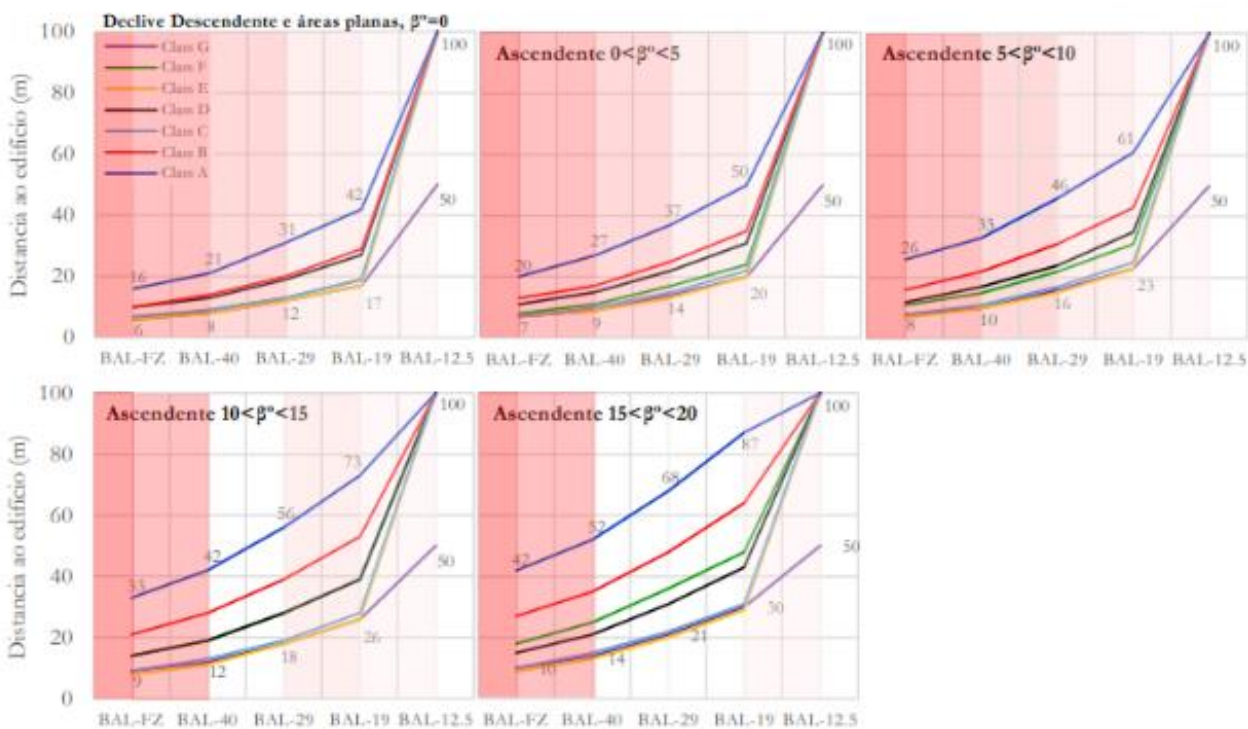


Tabela 23 – Imagem para determinação do BAL para FDI 80.



100 Declive Descendente e Terras Planas,  $\beta^\circ=0$

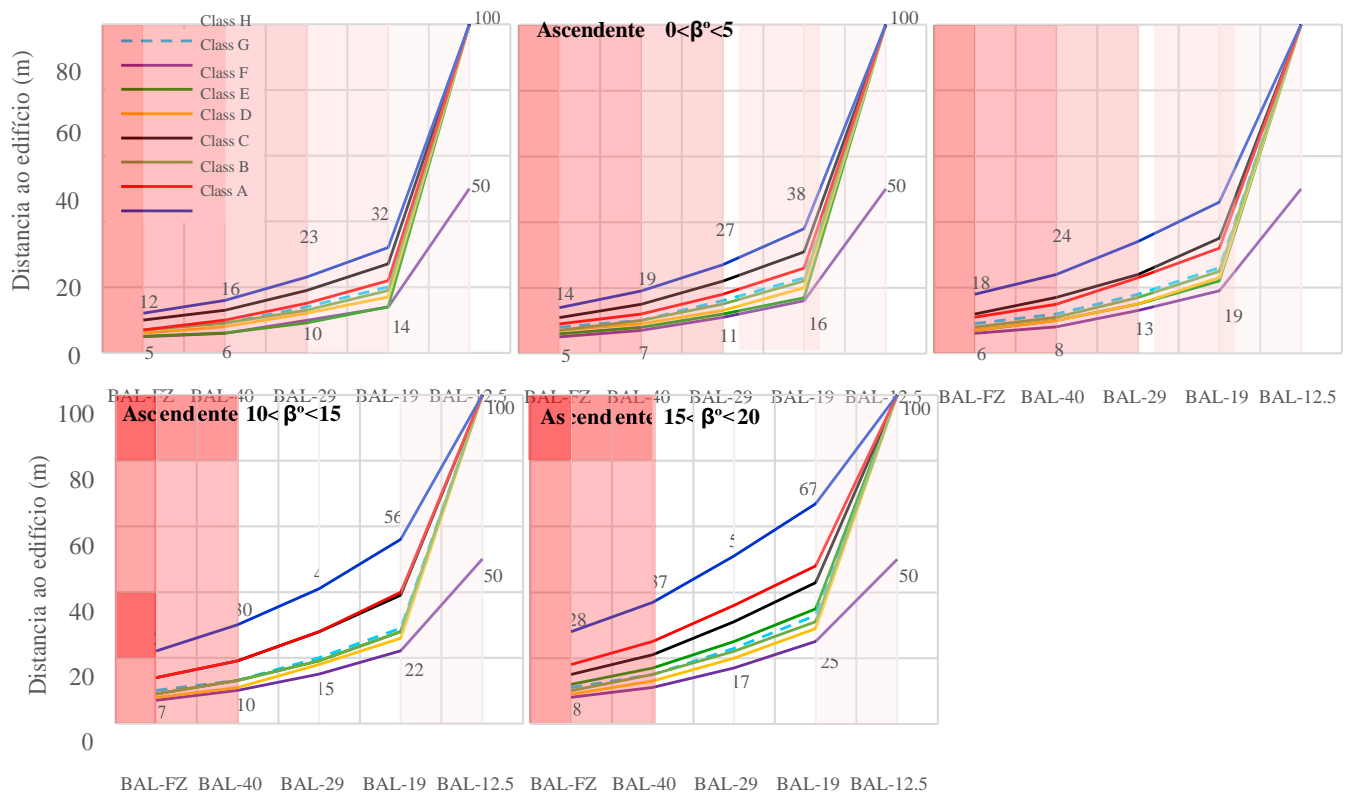


Tabela 24 – Imagem para determinação do BAL para FDI 50.

Declive Descendente e áreas planas,  $\beta^\circ=0$

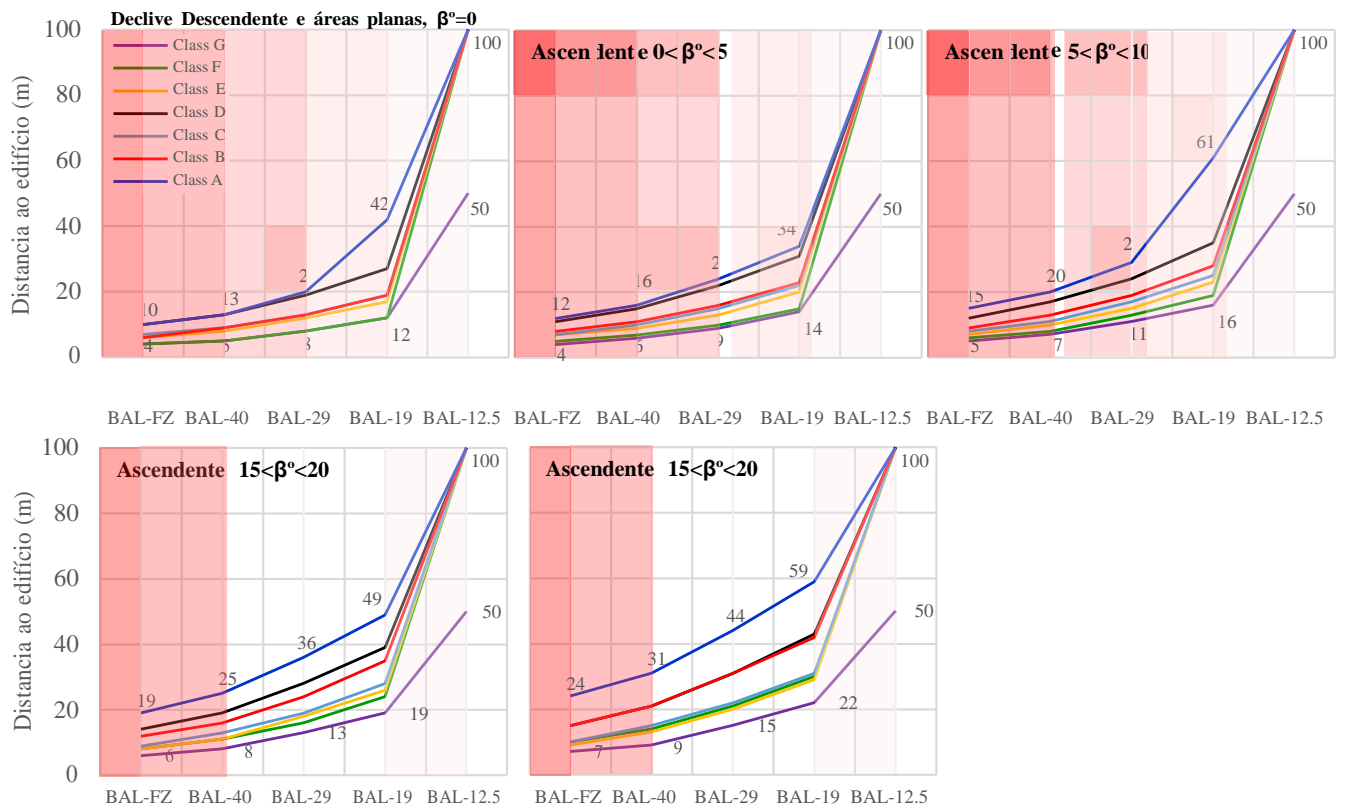


Tabela 25 – Imagem para determinação do BAL para FDI 40.

## Anexo 4 – Questionário usado no estudo relativo ao papel das seguradoras



### Questionário do projeto House Refuge ([www.adai.pt/houserefuge](http://www.adai.pt/houserefuge))

Este estudo tem por objetivo analisar a forma como o Setor dos Seguros aborda a questão do risco de incêndios rurais na proteção das habitações. Os seus resultados serão sujeitos a uma análise metodológica que visa unicamente o aumento do conhecimento científico nestas matérias. Os dados serão tratados estatisticamente e de forma anónima. A primeira análise das respostas prestadas será efetuada pela APS, que entregará os resultados não identificados ao Consórcio House Refuge para que seja feita a sua exploração científica.

O preenchimento deste formulário levará um tempo estimado de aproximadamente 10 minutos, pelo que desde já agradecemos o seu empenho.

Caso necessite de algum esclarecimento, poderá contactar-nos através de email ([miguelalmeida@adai.pt](mailto:miguelalmeida@adai.pt)).

#### Dados Gerais

Estes dados de identificação são facultativos e apenas serão usados internamente, no âmbito deste estudo.

Nome do respondente	<input type="text"/>	
Contacto (número de telemóvel, endereço de email, outro. Serve apenas para o caso de ser necessário algum esclarecimento adicional)	<input type="text"/>	
Nome da companhia seguradora que integra	<input type="text"/>	
Selecione os campos de informação de que permite divulgação	<input type="checkbox"/>	Nome da seguradora
	<input type="checkbox"/>	Nome do respondente e da seguradora
	<input type="checkbox"/>	Não permito que seja divulgado qualquer elemento identificador da autoria das respostas a este questionário

Comentários (neste campo poderá incluir informação adicional relativa aos "Dados gerais" que julgue de interesse.)

#### Análise da aceitação do risco de incêndio rural

Nesta secção pretende-se perceber quais os fatores que podem influenciar a recusa de aceitação da contratualização do seguro em função do risco de incêndio rural.

1.1 Considere uma habitação exposta a um incêndio rural. De entre as possibilidades seguintes, indique aquela(s) que melhor se adequam à sua abordagem na gestão do risco.

Se a construção estiver exposta a incêndios rurais, a aceitação do risco é liminarmente recusada	<input type="checkbox"/>	<a href="#">Passe para a pergunta 2.2</a>
Se a construção estiver exposta a incêndios rurais, a aceitação do risco é a priori recusada, admitindo-se situações de exceção em que será feita uma análise casuística	<input type="checkbox"/>	<a href="#">Passe para a pergunta 2.3</a>
Se a construção estiver exposta a incêndios rurais, a aceitação do risco é analisada usando modelos de avaliação do risco	<input type="checkbox"/>	<a href="#">Passe para a pergunta 2.4</a>
Se a construção estiver exposta a incêndios rurais, o risco é aceite, sendo a tarifa determinada através de modelos específicos	<input type="checkbox"/>	<a href="#">Passe para a pergunta 2.4</a>
Outra(s) possibilidade(s)	<input type="checkbox"/>	<a href="#">Passe para a pergunta 2.4</a>
Não sei ou prefiro não responder	<input type="checkbox"/>	<a href="#">Passe para a pergunta 2.5</a>

Neste campo poderá prestar quaisquer esclarecimentos face às respostas da questão anterior: \_\_\_\_\_

Por favor, justifique sucintamente a escolha anterior (2.1). \_\_\_\_\_

1.2 Indique por favor a relevância de cada um dos parâmetros seguintes para a não aceitação do risco. Considere os quatro cenários extremos expostos de seguida.

	Irrelevante	Pouco relevante	Relevante	Risco inaceitável (não se realiza a contratação)	Não se aplica ou prefiro não responder
Construção implantada numa área com grande propensão para incêndios rurais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Envolvente à construção potenciadora de risco extremo (e.g., construção circundada por eucaliptal próximo, sem gestão adequada do combustível)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Construção construída com materiais altamente inflamáveis e/ou com práticas construtivas que aumentam a sua vulnerabilidade face aos incêndios rurais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Construção sem qualquer capacidade de autoproteção	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Neste campo poderá prestar quaisquer esclarecimentos face às respostas da questão anterior. \_\_\_\_\_

(passe para a questão 2.5)

1.3 Tendo admitido aceitar excecionalmente o risco, realizando uma análise casuística, com base em que critérios admite criar essa(s) exceção(ões)?

Tipo ou dimensão do cliente (e.g., individual/empresarial)	<input type="checkbox"/>
Relação com o cliente (e.g., existência de outros contratos)	<input type="checkbox"/>
Dimensão do risco - o contratualizante demonstra que consegue implementar medidas válidas de mitigação do risco	<input type="checkbox"/>
Outro(s) critério(s)	<input type="checkbox"/>
Não sei ou prefiro não responder	<input type="checkbox"/>

Neste campo poderá prestar quaisquer esclarecimentos face à(s) resposta(s) da questão anterior. Se tiver respondido "Outro(s) critério(s)", por favor, indique-o(s). \_\_\_\_\_

1.4 Indique por favor a relevância de cada um dos parâmetros seguintes para a não aceitação do risco. Considere os quatro cenários extremos expostos de seguida.

	Irrelevante	Pouco relevante	Relevante	Risco inaceitável (não se realiza a contratação)	Não se aplica ou prefiro não responder
Construção implantada numa área com grande propensão para incêndios rurais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Envolvente à construção potenciadora de risco extremo (e.g., construção circundada por eucaliptal próximo, sem gestão adequada do combustível)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Construção construída com materiais altamente inflamáveis e/ou com práticas construtivas que aumentam a sua vulnerabilidade face aos incêndios rurais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Construção sem qualquer capacidade de autoproteção	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Neste campo poderá prestar quaisquer esclarecimentos face à(s) resposta(s) da questão anterior. \_\_\_\_\_

Por favor especifique. \_\_\_\_\_

1.5 Numa perspetiva de futuro próximo, o que poderia motivar uma maior ponderação do risco de incêndio rural no processo de contratualização.

Alterações legislativas ou regulamentares relativas a regras de construção	<input type="checkbox"/>
Alterações legislativas ou regulamentares relativas a regras de gestão de combustíveis	<input type="checkbox"/>
Outras alterações legislativas	<input type="checkbox"/>
Existência de modelos que permitam avaliar o risco com maior rigor	<input type="checkbox"/>
Existência de metodologias que facilitem a verificação das condições de avaliação do risco que são muitas vezes dinâmicas (e.g., gestão de combustíveis)	<input type="checkbox"/>
Existência de soluções que permitam minimizar a exposição da construção aos incêndios rurais	<input type="checkbox"/>
Outras possibilidades não descritas anteriormente	<input type="checkbox"/>
Considero que, em quaisquer circunstâncias, não faz sentido considerar o risco de incêndio no processo de contratualização	<input type="checkbox"/>
Não sabe ou prefere não responder	<input type="checkbox"/>

Neste campo poderá prestar quaisquer esclarecimentos face às respostas da questão anterior. Se tiver selecionado "Outras possibilidades ...", por favor, especifique-a(s). \_\_\_\_\_

1.6 No desenvolvimento de um modelo de avaliação da perigosidade de uma construção face aos incêndios rurais, como considera o nível de relevância de cada um dos parâmetros abaixo apresentados?

	Irrelevante	Pouco relevante	Relevante	Muito relevante	Fundamental	Não sei ou prefiro não responder
Histórico de incêndios na área de implantação (município, região, ...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Envolvente à construção - topografia (e.g., localização num desfiladeiro)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Envolvente à construção - combustíveis florestais (e.g., localização numa área florestal)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materiais de construção (e.g., casa de madeira)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Práticas de construção (e.g., design arquitetónico)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tipo de ocupação (e.g., permanente/ocasional, casa própria/arrendada)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistemas de autoproteção (e.g., sistema de aspersão exterior)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outro parâmetro (especificar abaixo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Neste campo poderá prestar quaisquer esclarecimentos face às respostas da questão anterior. Se tiver selecionado "Outros parâmetros...", por favor, especifique-o(s). \_\_\_\_\_