

Projeto House-Refuge  
([www.adai.pt/houserefuge](http://www.adai.pt/houserefuge))

Atitudes e Comportamentos Face à Prevenção e Combate de Incêndios e a Gestão do Território, Incluindo a sua Vertente Colaborativa



Relatório  
Nr 8

Definição das medidas de minimização da perigosidade de incêndio rural da obra de reconstrução situada no Monte dos Pinheiros

Equipa  
House Refuge



itecons



Financiamento

**FCT** Fundação  
para a Ciência  
e a Tecnologia



REPÚBLICA  
PORTUGUESA

Data

Dezembro de 2023

<b>Título</b>	Definição das medidas de minimização da perigosidade de incêndio rural da obra de reconstrução situada no Monte dos Pinheiros
---------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Responsável** | ADAI – Associação para o desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial

**Autores** | Miguel Almeida (ADAI), Luís Mário Ribeiro (ADAI)

**Coordenação** | Miguel Almeida

**Data** | Dezembro de 2023



*Para mais informações deve consultar [www.adai.pt/houserefuge](http://www.adai.pt/houserefuge) ou contactar Miguel Almeida ([miguelalmeida@adai.pt](mailto:miguelalmeida@adai.pt))*

## Conteúdo

1. Nota introdutória.....	4
1. Contextualização.....	5
2. Análise do comportamento do fogo na área de implantação .....	6
2.1. Comportamento básico do fogo (FlamMap BASIC) .....	6
2.2. Simulações espaciais (Farsite).....	8
2.2.1. Simulação 1.....	8
2.2.2. Simulação 2.....	10
2.2.3. Simulação 3.....	12
2.2.4. Considerações finais à análise final do comportamento do fogo na área de implantação no seu estado atual .....	14
3. Enquadramento legal .....	15
4. Demonstração do cumprimento das condições de exceção de interdição de reconstrução.....	17
4.1. Afastamento à extrema do prédio .....	17
4.2. Medidas de minimização do perigo de incêndio rural .....	17
4.3. Medidas de proteção relativas à resistência do edifício à passagem do fogo .....	18
4.4. Medidas relativas à contenção de possíveis fontes de ignição de incêndios.....	18
5. Conclusões .....	20

## 1. Nota introdutória

O presente relatório foi realizado no âmbito do Projeto House Refuge, com coordenação da Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial, sendo financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (Ref.: PCIF/AGT/0109/2018). Apresenta dois propósitos essenciais:

- 1) Apoio para pedido de informação prévia da obra de reconstrução dos edifícios a que se refere;
- 2) Estudo piloto para referência dos resultados obtidos no projeto House Refuge.

Este relatório insere-se na componente de gestão do risco de incêndios rural que será anexa ao Pedido de Informação Prévia (PIP) a apresentar na Câmara Municipal de Aljezur.

## 1. Contextualização

O presente relatório refere-se à empreitada de reconstrução/alteração e ampliação de três edifícios localizados no Monte dos Pinheiros, junto a Vale da telha, em Aljezur, no Distrito de Faro – Lat: 37.307248°; Long: -8.833676° (Figura 1a). Os edifícios, resultado da operação que se pretende levar a cabo, serão usados para a exploração de turismo rural. Para efeitos de simplificação na exposição do texto, a designação dada aos edifícios é a que se apresenta na Figura 1b.



*Figura 1: Enquadramento dos edifícios a reconstruir. Na figura à esquerda, as linhas a amarelo representam o limite da propriedade.*

Todos os edifícios se localizam em território florestal, ficando abrangidos pelas medidas de gestão de incêndios rurais. O empreendimento fica ainda sujeito ao Plano de Ordenamento do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (POPNSACV) /resolução do conselho de ministros n. 11-b/2011.

A abordagem técnica para mitigação da perigosidade seguida neste relatório considerou os seguintes preceitos:

- Os mecanismos de propagação do fogo em incêndios rurais aos edifícios são a transferência direta de calor por radiação e convecção, e a transferência indireta através da projeção de partículas incandescentes passíveis de provocar focos secundários.
- A propagação do fogo pode ocorrer num processo conjunto que envolva os mecanismos anteriormente referidos – por exemplo, uma partícula incandescente pode ser projetada, iniciando um foco de incêndio na vegetação perto do edifício que por sua vez ignifica o edifício por radiação e/ou convecção.
- O telhado é tipicamente a componente mais vulnerável das construções ao ataque por partículas incandescentes. As janelas, portas e respiradores são outras componentes que merecem especial atenção.

## 2. Análise do comportamento do fogo na área de implantação

Foram realizados dois tipos de simulações do comportamento do fogo: 1) comportamento básico do fogo em toda a zona de análise, e 2) três simulações espaciais com ignições colocadas no quadrante Norte-Este, em locais que se afiguram ser os mais perigosos na eventualidade da ocorrência ou aproximação de incêndios reais.

### 2.1. Comportamento básico do fogo (FlamMap BASIC)

No primeiro conjunto de simulações, manteve-se os parâmetros de entrada constantes, ou seja, a topografia, a meteorologia e os combustíveis. Esta simulação apresenta o comportamento espectável do fogo no sentido da propagação principal (a “cabeça do fogo”) em cada célula do domínio de cálculo, para essas mesmas condições. As condições do vento usadas na simulação foram as correspondentes a um dia de perigo extremo para a propagação de incêndios, nomeadamente uma velocidade de 30km/h e direção de 90°.

Na Figura 2 podemos ver o resultado da simulação do comportamento do fogo para a intensidade da frente de fogo. A maior parte da área encontra-se na classe 2 da classificação de “facilidade de controlo” do fogo, mas o vale que se dispõe de Noroeste para Este da zona de implementação dos edifícios assume a classe 3, ou seja, o controle de um eventual incêndio é muito difícil, com a possibilidade de existência de fogos de copas.

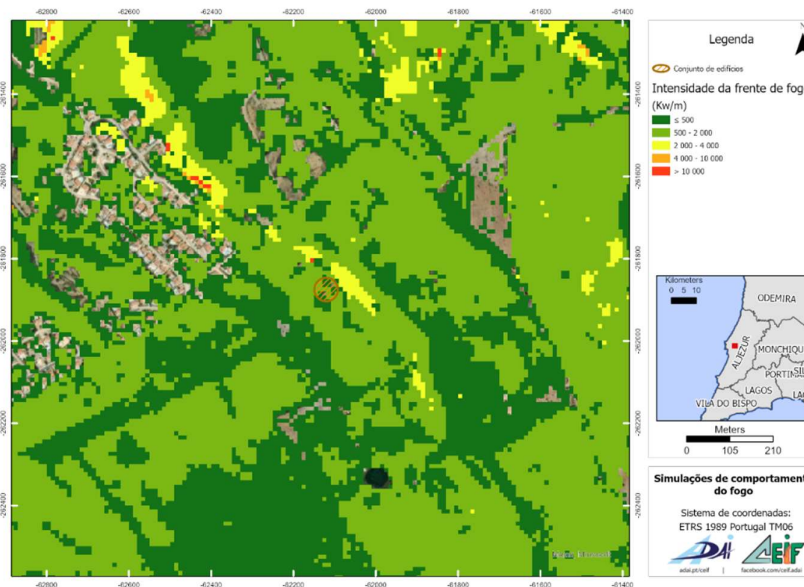


Figura 2. Estimativa da intensidade linear da frente de fogo nos três cenários de ocupação do solo.

A Figura 3 apresenta os resultados das simulações de comportamento básico do fogo na variável “comprimento de chama”. Também nesta variável se observa

que o vale que passa de Noroeste para Sudeste apresenta valores de comprimento de chama maiores que na zona circundante.

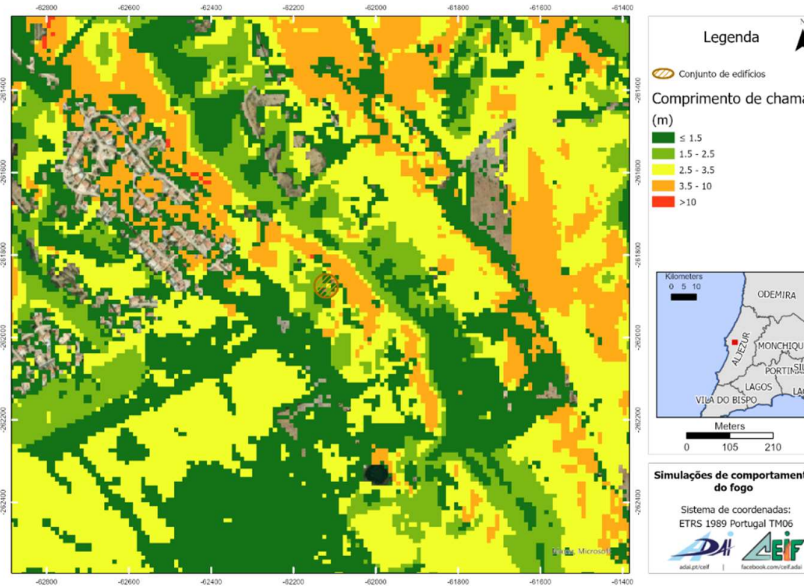


Figura 3. Estimativa do comprimento de chama nos três cenários de ocupação do solo.

Por último, a Figura 4 apresenta os resultados das simulações de comportamento básico do fogo na variável “velocidade de propagação”. O padrão observável nas duas variáveis anteriores não é tão evidente, mas, ainda assim, também se manifesta.

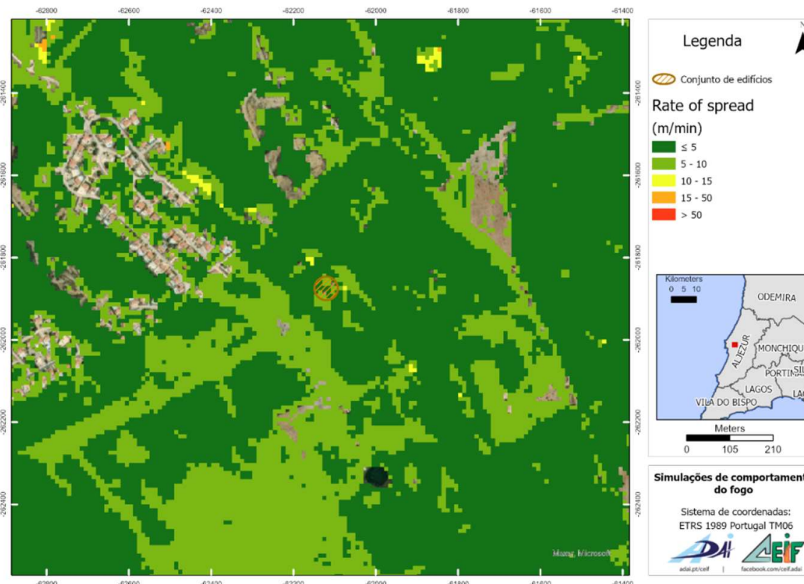


Figura 4. Estimativa da velocidade de propagação nos três cenários de ocupação do solo.



## 2.2. Simulações espaciais (Farsite)

Neste segundo tipo de simulações, o módulo Farsite realiza simulações de propagação espacial para cada uma das ignições designadas, apresentando a evolução expectável do fogo no período de tempo determinado. A Figura 5 mostra a zona de implementação dos edifícios, bem como a localização das três ignições fictícias utilizadas. Uma vez mais, conceberam-se condições meteorológicas favoráveis à ameaça dos edifícios pelo fogo. Estas condições apresentam-se compiladas na Tabela 1.

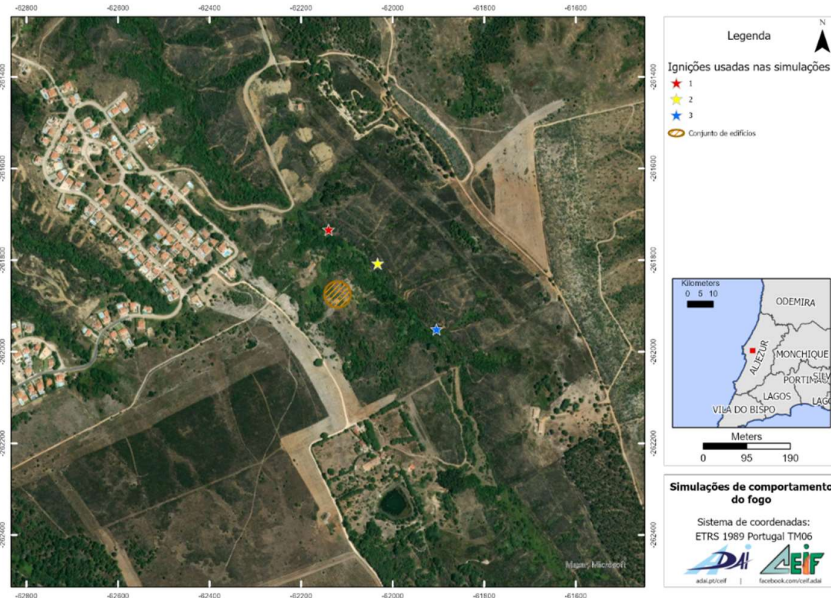


Figura 5. Vista geral da zona das simulações, com identificação do conjunto de edifícios e das 3 ignições fictícias usadas.

Tabela 1. Cenário meteorológico para cada uma das três ignições usadas no Farsite.

Simulação nº	Temperatura (°C)	Humidade Relativa (%)	Velocidade do vento (km/h)	Direção do vento (°)
1	30	30	30	0
2	30	30	30	45
3	30	30	30	90

### 2.2.1. Simulação 1

A primeira simulação decorre da colocação de uma ignição a Norte do conjunto de edifícios referido, utilizando um vento também de Norte e que em princípio forçará o fogo a dirigir-se para os mesmos. Esta ignição dista aproximadamente 150 m dos edifícios, e o fogo simulado, na situação atual, demora cerca de 49 minutos a atingi-los (Figura 6), com valores de intensidade linear estimada que chegam a atingir os 6000kW/m nas suas imediações (Figura 7). A velocidade de propagação (Figura 8), também na proximidade dos edifícios, atinge um máximo



estimado de 25m/min (1,50km/h), e o comprimento de chama máximo chega a 29m (Figura 9).

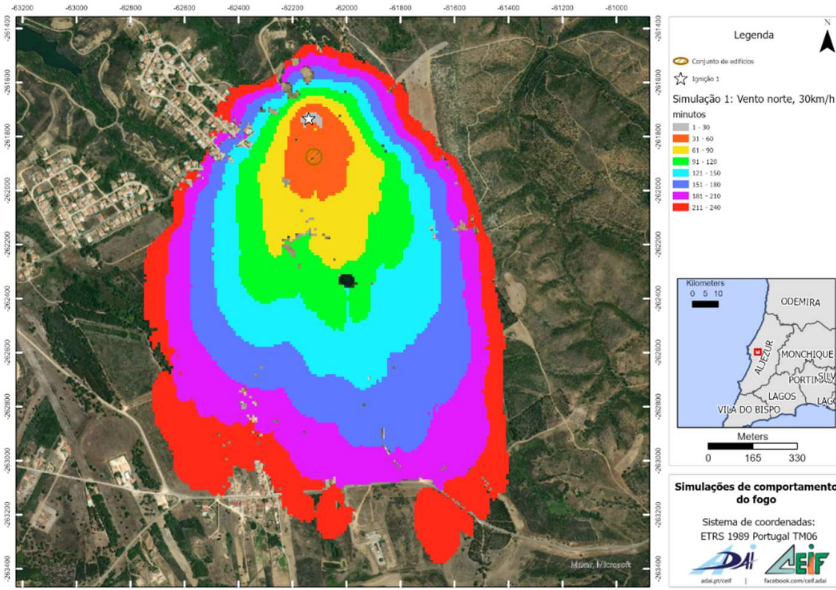


Figura 6. Mapa das isócronas da simulação n.º1.

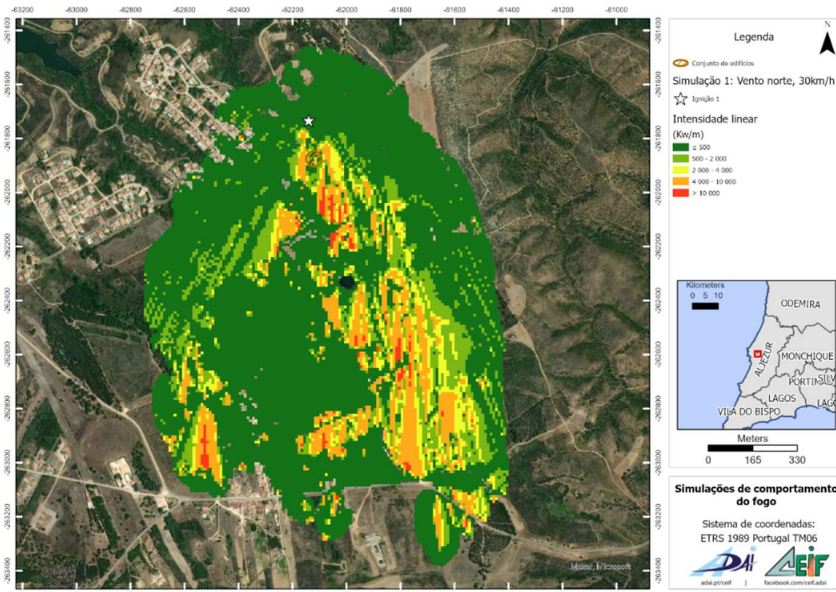


Figura 7. Mapa da intensidade linear do fogo na simulação n.º1.

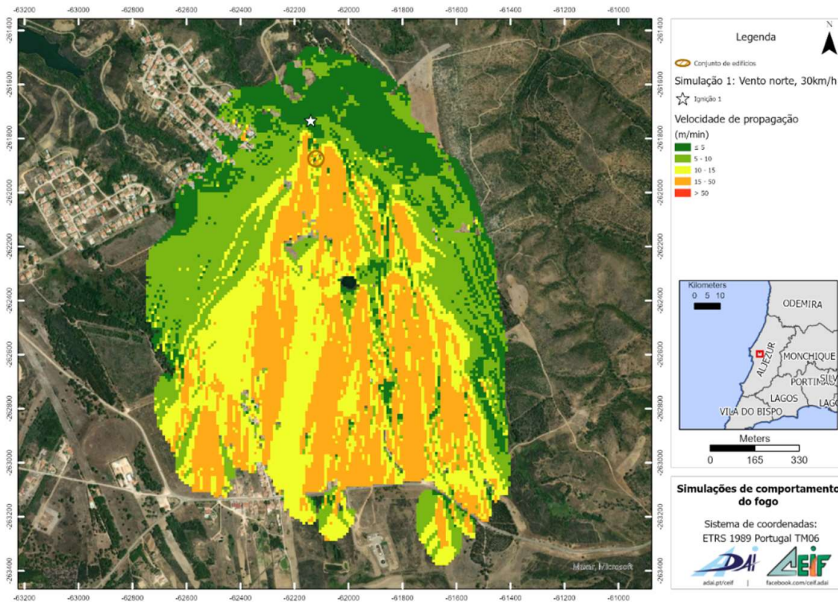


Figura 8. Mapa da velocidade de propagação na simulação n.º 1.

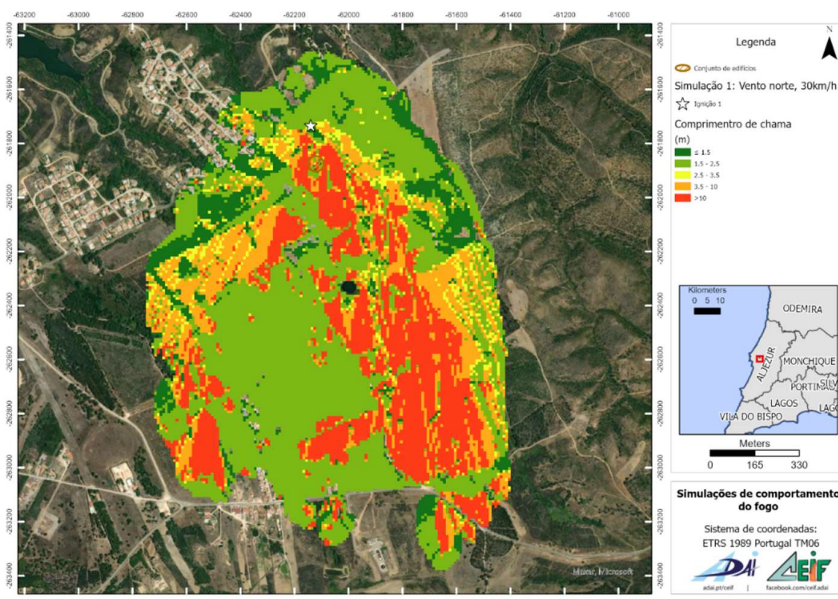


Figura 9. Mapa do comprimento de chama na simulação n.º 1.

### 2.2.2. Simulação 2

A segunda simulação utiliza uma ignição a Nordeste dos edifícios, sendo o vento proveniente do mesmo quadrante. Nesta segunda simulação, a ignição encontra-se aproximadamente a 100 m dos edifícios. Nas atuais condições, i.e.,



sem uma gestão apropriada de combustível nem a existência de sistemas de autoproteção, o fogo simulado demora cerca de 38 minutos a atingi-los (Figura 10), com valores de intensidade linear estimada máxima que ultrapassam os 7600kW/m nas suas imediações (Figura 11). A velocidade de propagação (Figura 12), também na proximidade dos edifícios, atinge um máximo estimado de 26m/min (1,56km/h), e o comprimento de chama máximo chega a 34m (Figura 13).

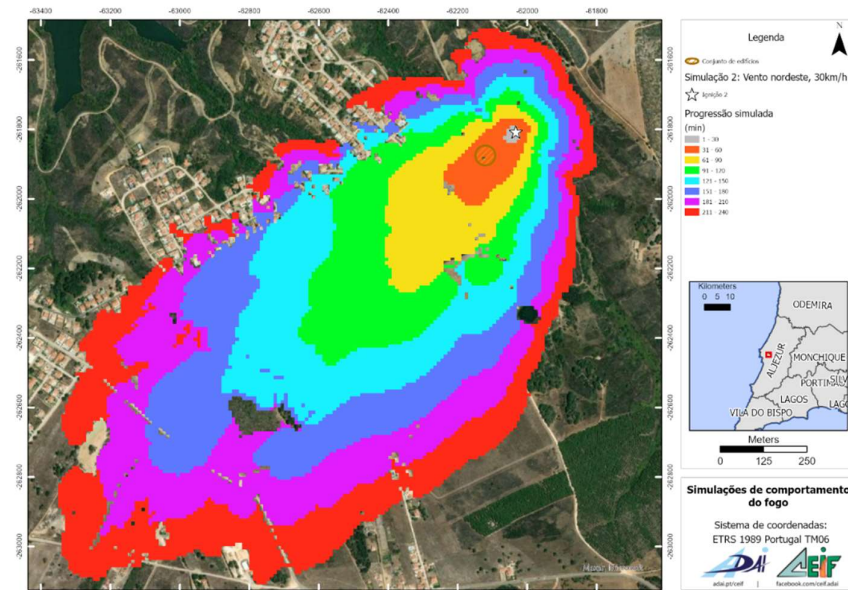


Figura 10. Mapa das isócronas da simulação n.º2.

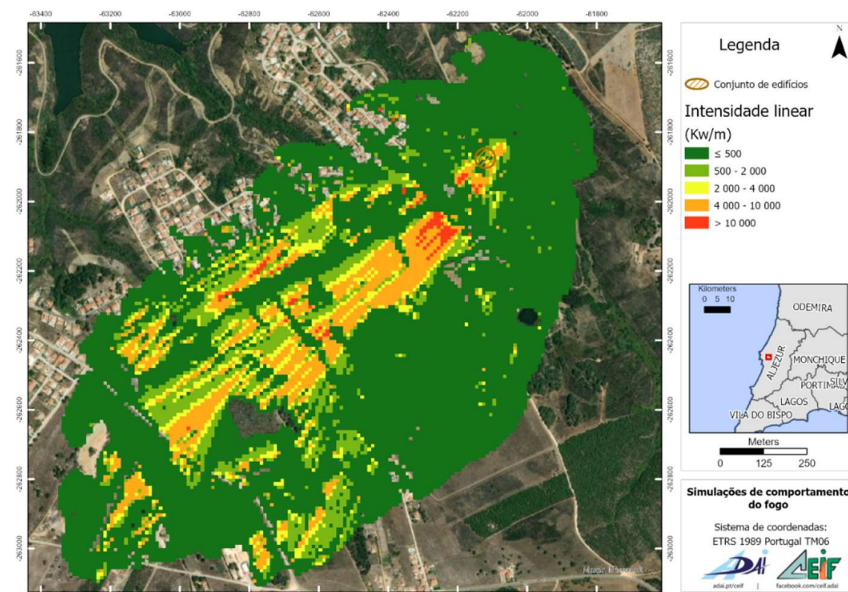


Figura 11. Mapa da intensidade linear do fogo na simulação n.º2.

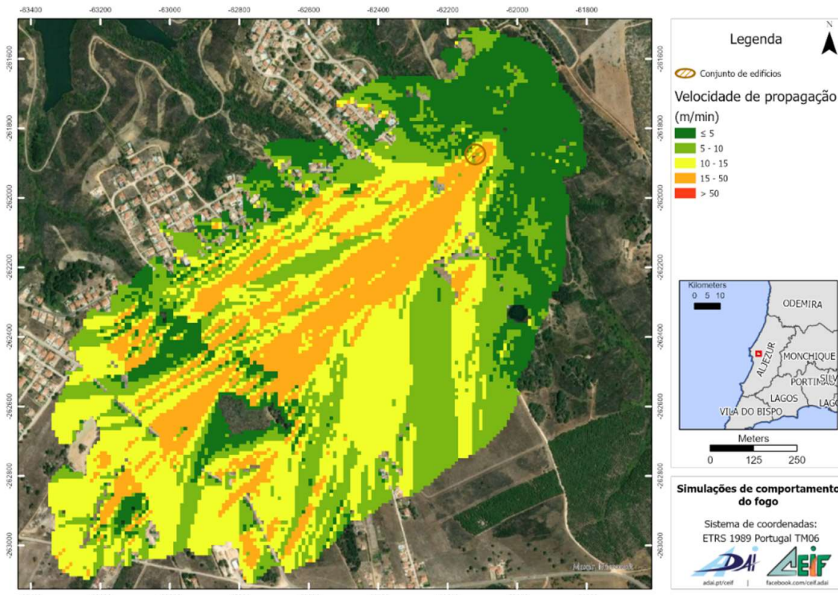


Figura 12. Mapa da velocidade de propagação na simulação n.º2.

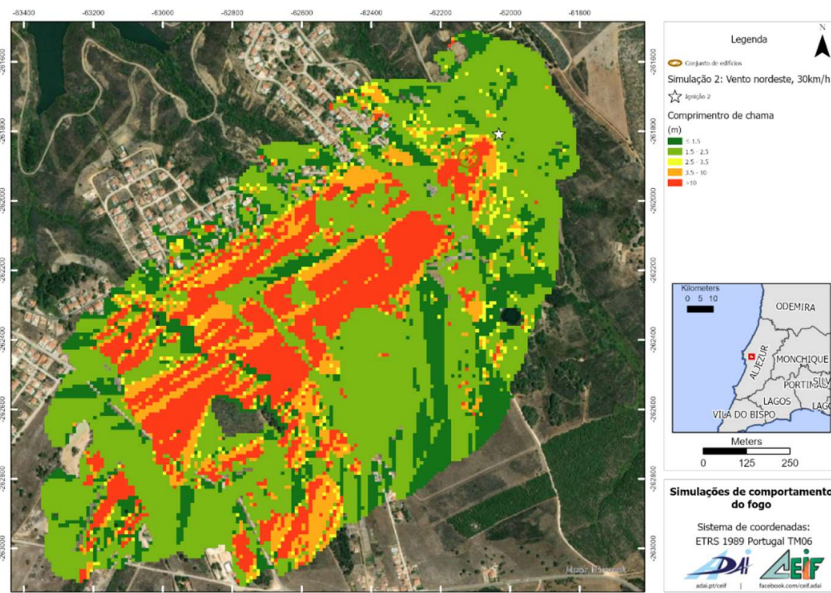


Figura 13. Mapa do comprimento de chama na simulação n.º2.

### 2.2.3. Simulação 3

A terceira e última simulação utiliza uma ignição localizada a cerca de 220 m a Este dos edifícios, sendo o vento de Este, num padrão semelhante às simulações anteriores. O fogo simulado demora cerca de 38 minutos a atingi-los (Figura 14),



com valores de intensidade linear estimada máxima na ordem dos 6900kW/m nas suas imediações (Figura 15). A velocidade de propagação (Figura 16), também na proximidade dos edifícios, atinge um máximo estimado de 25m/min (1,50km/h), e o comprimento de chama máximo chega a 32m (Figura 17).

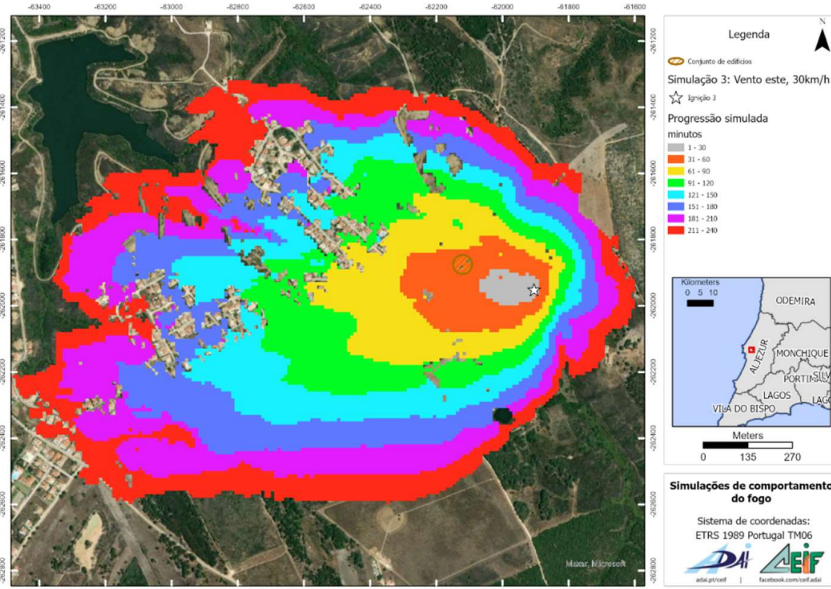


Figura 14. Mapa das isócronas da simulação n.º3.

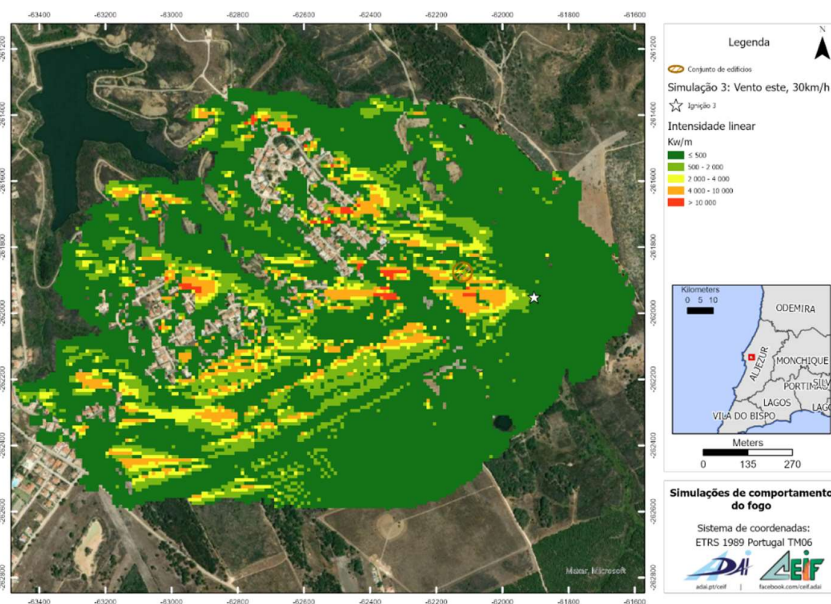


Figura 15. Mapa da intensidade linear do fogo na simulação n.º3.

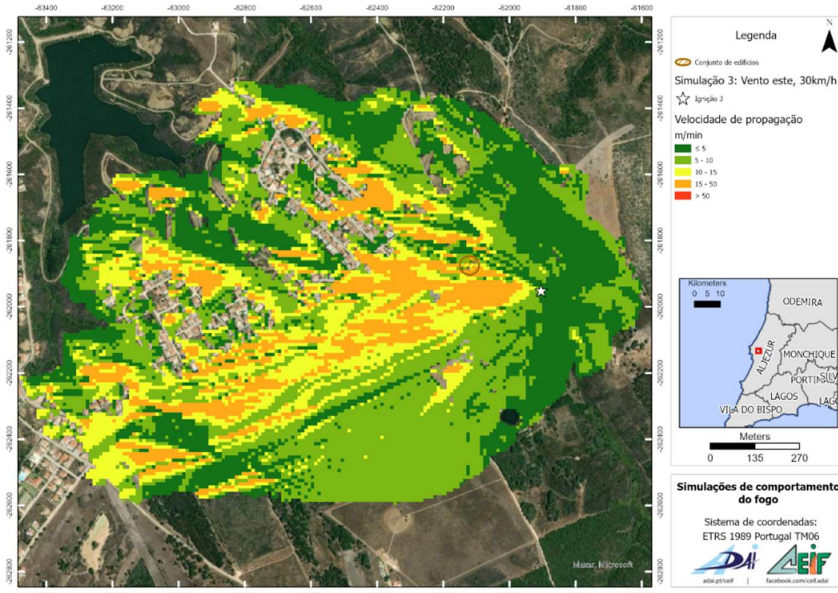


Figura 16. Mapa da velocidade de propagação na simulação n.º3.

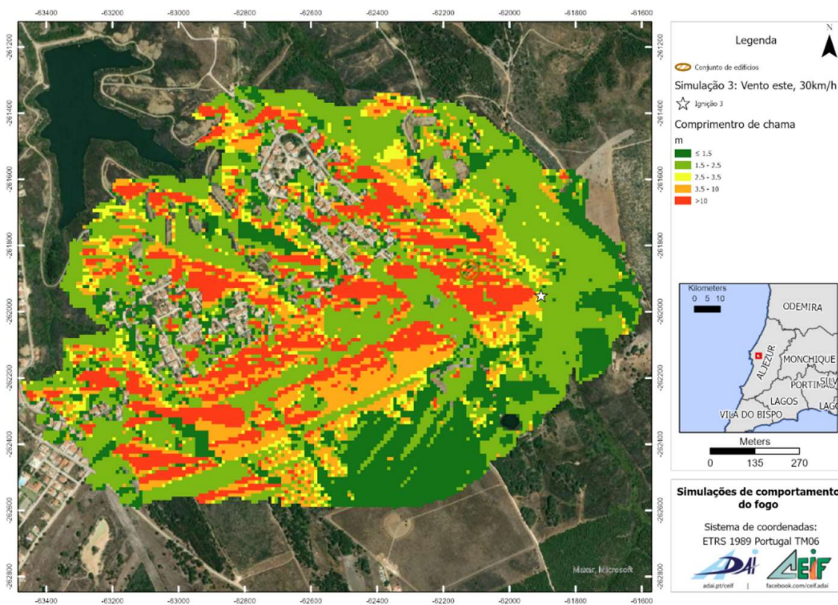


Figura 17. Mapa do comprimento de chama na simulação n.º3.

#### 2.2.4. Considerações finais à análise final do comportamento do fogo na área de implantação no seu estado atual

As simulações de comportamento de um potencial incêndio aproximam-se tanto mais da realidade, quanto mais homogêneas e simples forem as condições envolventes. A variedade de fenómenos físicos que afetam o comportamento de



um incêndio torna muito difícil quantificar a contribuição individual de cada um deles. Ainda que os modelos físicos fossem totalmente corretos, a sua aplicação em situações de fogo real está largamente condicionada pela fiabilidade dos dados de entrada, nomeadamente dos combustíveis e da meteorologia.

Apresentaram-se dois conjuntos de simulações com características diferentes. Por um lado, uma simulação à escala da paisagem, que mostra, para um conjunto de condições impostas, o comportamento espetável do fogo em cada célula do domínio de cálculo. Por outro lado, simularam-se 3 possíveis incêndios, com origem a Norte, Nordeste e Este do conjunto de edifícios previamente descritos.

Apesar de serem de características distintas, os seus resultados podem ser analisados em conjunto. É evidente a perigosidade imposta pela existência de um vale profundo que se desenvolve no eixo Noroeste-Sudeste, onde todas as simulações apontam para um comportamento do fogo que o colocam num nível de dificuldade de extinção muito elevado. Acresce que este tipo de topografia propicia o aparecimento de fenómenos de comportamento extremo do fogo, algo que não é tido em conta pelos simuladores utilizados.

### 3. Enquadramento legal

A obra a que se refere este relatório insere no âmbito da reconstrução de edifícios isolados, i.e., fora da de uma área edificada que, segundo o Decreto Lei 82/2021 de 13 de outubro (DL82/2021), é entendida como o conjunto “de edifícios contíguos ou próximos, distanciados entre si no máximo 50 m e com 10 ou mais fogos”.

De acordo com a carta de perigosidade atualmente vigente (Anexo 1) os três edifícios inserem-se em zonas de perigosidade distintas, como se descreve de seguida:

- o Edifício Central e o Edifício a Poente inserem-se em área de perigosidade média, não estando incluída na planta de condicionantes do plano territorial;
- o Edifício a Nascente está totalmente inserido numa área de perigosidade alta, i.e., em área prioritária de prevenção e segurança (APPS), designada no art.º 42º do DL82/2021 como os “territórios correspondentes às classes de perigosidade «alta» e «muito alta» ... identificados na carta de perigosidade de incêndio rural” publicada em Diário da República.

De acordo com o nr.º 1, alínea b) do art.º 60º do DL82/2021, relativo ao condicionamento da edificação em APPS, é possível a reconstrução de edifícios “destinados a atividade económica objeto de reconhecimento de interesse

municipal desde que se mostrem cumpridas, cumulativamente, as seguintes condições:

- i. Ausência de alternativa de realocação fora de APPS;
- ii. Afastamento à estrema do prédio nunca inferior a 50 m, podendo o mesmo ser obtido através de realocação da implantação do edifício, sem prejuízo de situações de impossibilidade absoluta com ausência de alternativa habitacional, expressamente reconhecidas pela câmara municipal competente;
- iii. Medidas de minimização do perigo de incêndio rural a adotar pelo interessado, incluindo uma faixa de gestão de combustível com a largura de 50 m em redor do edifício;
- iv. 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;
- v. Adoção de medidas relativas à contenção de possíveis fontes de ignição de incêndios no edifício e respetivo logradouro”.

As condições anteriores aplicam-se ao edifício a Nascente por se localizar em APPS. O condicionamento da edificação fora de APPS, em que se inserem o Edifício Central e o Edifício a Poente, é abordado no art.º 61º do mesmo diploma legal, considerando iguais condições, à exceção da alínea i das condições listadas acima.

Como referido anteriormente, o projeto encontra-se inserido em área RAN e é abrangido pelo Plano de Ordenamento do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (POPNSACV) encontrando-se classificado como área complementar tipo I. Segundo o nº3 do art.º 56: apenas é permitida a construção de novos empreendimentos turísticos fora da zona costeira e em áreas de proteção complementar do tipo II. Neste seguimento, e de acordo com o nº9 do mesmo artigo, só serão admitidas obras de “reconstrução, ampliação e alteração das edificações existentes destinadas à instalação de empreendimentos turísticos”, impossibilitando, desta forma, a realocação das construções existentes uma vez que seriam consideradas novas construções. Assim, a realocação das construções para fora da APPS, referida na alínea i, do nr.º 1b), do art.º 60º, do DL82/2021, deixa de ser alternativa.

No capítulo seguinte apresentam as considerações feitas e as medidas previstas com respeito às restantes condições legais previamente descritas.

#### **4. Demonstração do cumprimento das condições de exceção de interdição de reconstrução**

##### **4.1. Afastamento à extrema do prédio**

Como se poderá verificar na figura do Anexo 1, o Edifício Central situa-se a mais de 50m da extrema da propriedade. No entanto, os edifícios menores – Edifício a Poente e Edifício a Nascente – localizam-se a menos de 50m da extrema. Esta área exterior à propriedade do Dono da Obra interceta parcialmente a faixa de gestão de combustíveis da construção do prédio vizinho, pelo que a gestão dos combustíveis está implicitamente assegurada pelos imperativos legais. A gestão dos combustíveis na área fora da propriedade do Dono de Obra, que não interceta com a FGC da construção do prédio vizinho, será assegurada pelo acordo firmado entre o Dono da Obra e o Detentor do prédio vizinho.

##### **4.2. Medidas de minimização do perigo de incêndio rural**

Considera-se a linha poligonal fechada que encerra o conjunto dos três edifícios como a “área de reconstrução”. Neste projeto prevê-se a criação de uma faixa de gestão de combustíveis (FGC) com 50m de largura, que se estende na envolvente à área de reconstrução.

A gestão de combustíveis na FGC será constituída pelas seguintes áreas:

- Área 1A: Na envolvente imediata aos edifícios será criada uma área com largura não inferior a 2m com pavimento resistente ao fogo, como por exemplo, calçada em pedra ou tijoleira;
- Área 1B: Na envolvente com distanciamento aos edifícios de entre 2 a 5m poderá existir vegetação rasteiras como herbáceas, desde que não ultrapassem 20cm de altura, e outras plantas de baixa inflamabilidade que não ultrapassem 50cm de altura;
- Área 2: Na área envolvente afastada dos edifícios entre 5 e 20m poderão existir árvores de baixa inflamabilidade, afastadas de pelo menos 4m entre copas;
- Área 3: Na margem exterior da FGC, i.e., na faixa distanciada de entre 20 a 50m dos edifícios, poderão existir árvores com inflamabilidade mais

alta do que as árvores anteriormente referidas, cumprindo-se o distanciamento mínimo entre a periferia das copas de 4m ou 10m para pinheiros, eucaliptos e loureiros.

Toda a vegetação existente na FGC é sujeita a medidas de manutenção de forma a mitigar a perigosidade que possam representar, nomeadamente:

- Rega regular da vegetação de forma a aumentar a sua humidade interna, sobretudo dos combustíveis mais finos;
- Desramação das árvores até 4m ou metade da sua altura, se inferior a 8m;
- Poda dos arbustos para que a sua altura não seja superior a 50cm;

Salienta-se que as medidas de gestão de combustíveis descritas são mais exigentes do que aquelas preconizadas pelo Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) que assume uma menor perigosidade à vegetação sujeita a cuidados de manutenção.

Para além da gestão da vegetação, este projeto está igualmente concebido para minimizar a existência de outros combustíveis junto à construção, tais como a impossibilidade de colocar telas para ensombramento em material não ignífugo, o afastamento de bilhas ou reservatórios de gás ou a separação de locais de armazenamento de materiais combustíveis como a lenha.

#### 4.3. Medidas de proteção relativas à resistência do edifício à passagem do fogo

As medidas relativas a este ponto são apresentadas em documento separado dado terem sido produzidas por diferentes autores com diferentes especialidades.

#### 4.4. Medidas relativas à contenção de possíveis fontes de ignição de incêndios

Os grandes incêndios que se têm verificado nos últimos anos permitiram perceber que, por vezes, os meios de proteção civil poderão não ter capacidade para acudir a todas as solicitações de socorro, pelo que os sistemas de autoproteção ganharam uma maior relevância neste contexto. Assim, a capacidade de atuação autónoma durante a ameaça de incêndio será a estratégia que será seguida neste subcapítulo.

Face à estratégia de gestão de combustíveis florestais, descrita no Subcapítulo 4.2 considera-se como altamente improvável a passagem direta do fogo

atravessando a FGC, i.e., desde o espaço exterior a mais de 50m das construções até aos edifícios. No entanto, pode ocorrer a projeção de partículas incandescentes provocando focos secundários que, sendo próximos dos edifícios podem constituir-se como uma situação de ameaça.

Como referido no Capítulo 2, os quadrantes nordeste e sudeste são aqueles que mais atenção exigem não apenas pela maior presença de vegetação, como pela existência de um desfiladeiro com direção NW-SE muito próximo dos edifícios Central e a Nascente. Desta forma, sem descurar a proteção do Edifício a Poente e as fachadas menos expostas, as paredes voltadas para o desfiladeiro serão aquelas com maior foco na proteção.

O sistema de autoproteção preconizado baseia-se na utilização de aspersores a água para proteção geral dos edifícios e na instalação de telas resistentes ao fogo para proteção dos elementos mais vulneráveis, mais concretamente:

- Instalação de aspersores no telhado dos edifícios para utilização durante a potencial queda de partículas incandescentes, i.e., quando existe um fogo na proximidade.
- Instalação de duas linhas de aspersão no solo nas fachadas dos edifícios Central e a Nascente voltadas para os quadrantes nordeste e sudeste. Estes aspersores estarão voltados para os edifícios de forma a molhar as fachadas mais expostas, mesmo que com vento com componente de Leste.
- Instalação de barreiras de proteção ao calor radiativo, convectivo e partículas incandescente exteriores a janelas e outras componentes construtivas exteriores com maior vulnerabilidade ao fogo.

Refere-se ainda que o sistema de aspersão será independente dos serviços públicos de abastecimento de energia elétrica, porque será alimentado por um grupo motobomba ou por um grupo eletrobomba com gerador elétrico associado, e autónomo em termos de água uma vez que o espaço contará com a existência de uma piscina com volume útil de água com volume de água ainda por definir, mas que permitirá um tempo de aspersão superior a uma hora.

Não está prevista realização de atividades potenciadoras de ignições originais. Existirá um regulamento interno de utilização dos edifícios que será distribuído aos hóspedes e que, entre outras coisas, proíbe a realização de atividades potenciadoras de ignições como a realização de fogueiras, mesmo que para confeção de alimentos, no período crítico de incêndios ou em dias em que o índice de perigo de incêndio rural seja muito elevado ou máximo.

Como referido anteriormente, o depósito de materiais combustíveis (e.g., lenha ou botijas de gás) ficarão distanciadas dos edifícios.

## 5. Conclusões

Neste relatório apresentaram-se as medidas de gestão de perigosidade de incêndios rural previstas no projeto de reconstrução de três edifícios que serão utilizados para turismo rural no Monte dos Pinheiros.

Os edifícios localizam-se em zonas distintas de perigosidade: o Edifício Central e o Edifício a Poente fora de APPS e o Edifício a Nascente em APPS (classe de alta perigosidade), sem que haja possibilidade de realocação em função do disposto no Plano de Ordenamento do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina e das condicionantes impostas pela RAN.

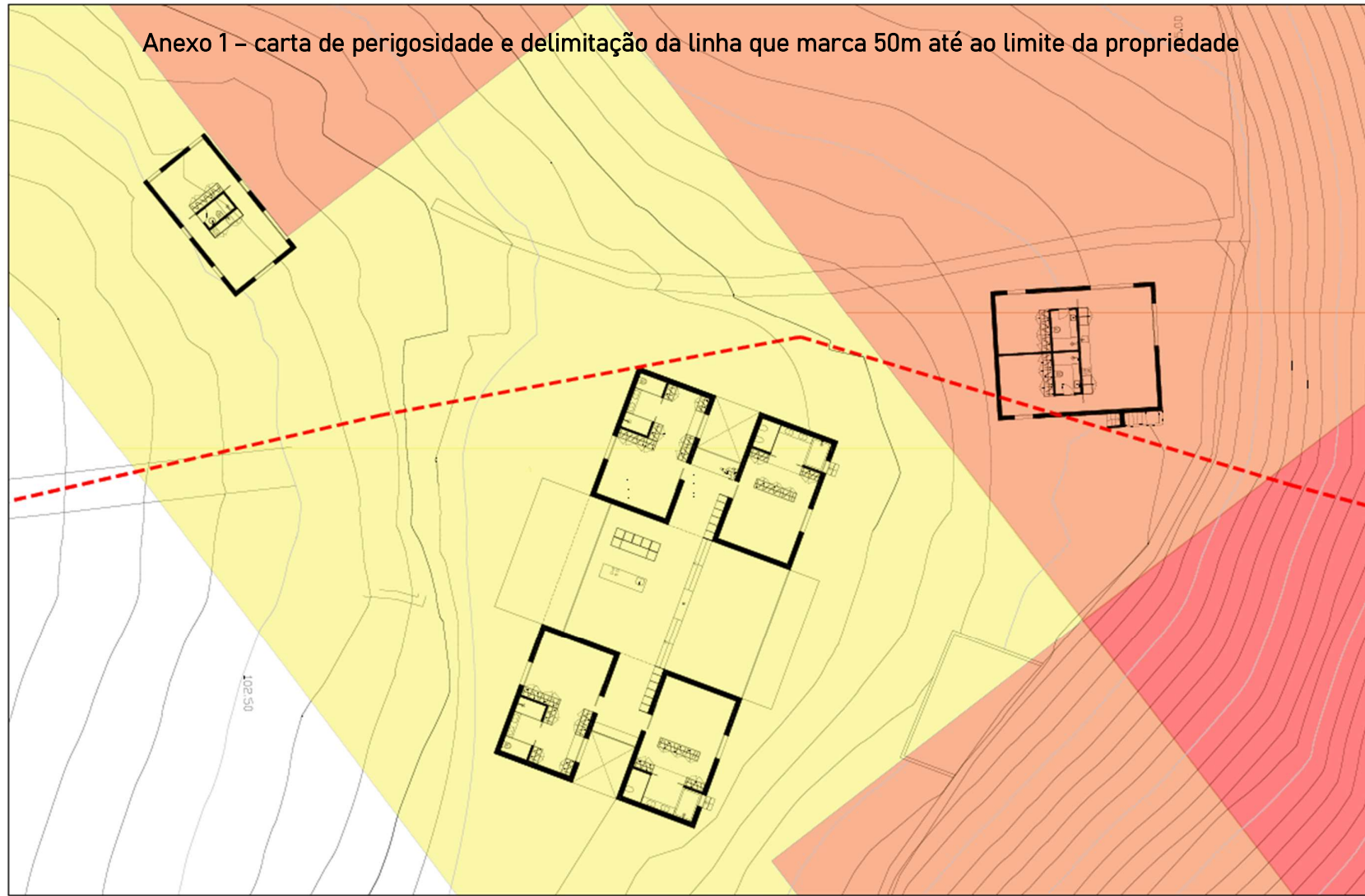
A estratégia seguida e apresentada baseia-se em três componentes principais que foram explicadas anteriormente: 1) gestão apropriada de combustíveis naturais e não naturais na faixa com largura de 50m em torno dos edifícios; 2) utilização de boas práticas construtivas e de seleção de materiais; e 3) existência de um sistema de autodefesa baseado em aspersores a água e em telas de proteção dos elementos construtivos mais vulneráveis.

É opinião dos autores deste relatório que, mesmo com os agravamentos impostos pela localização parcial, a probabilidade de afetação dos edifícios por um eventual incêndio é diminuta, tanto pela propagação direta do fogo, quer pela ignição do edifício por partículas incandescentes.

A probabilidade de surgimento de ignições dentro da área envolvente ao edifício é igualmente baixa uma vez que não serão desenvolvidas atividades de risco e porque o regulamento interno da exploração turística irá impedir a realizar de fogueiras, mesmo que para a confeção de alimentos, dentro do período crítico de incêndios ou em dias em que o índice de perigo de incêndio rural seja muito elevado ou máximo.



Anexo 1 - carta de perigosidade e delimitação da linha que marca 50m até ao limite da propriedade



Escala: 1:500  
 Data: 10/2011  
 Autor: [illegible]  
 [illegible]

Baixa  
 Média  
 Alta  
 Linha que marca 50 metros até o limite da propriedade

PROJETO: REFORMA/AMPLIAÇÃO LVA LOCAL: [illegible] DATA: 10/2011 AUTORES: [illegible]	UNIN-G INSTITUTO DE GESTÃO DE OBRAS Engenharia Civil	TÍTULO: CARTA DE PERIGOSIDADE (MAPPO) ESCALA: 1:500	FOLHA: 13 DATA: 10/2011 AUTORES: [illegible]
-----------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	----------------------------------------------------