

# ATIVIDADE: 1.16 LOCALIZAÇÃO DOS POVOAMENTOS PARA AÇÃO ESTRATÉGICA EM PORTUGAL

SÍTIO DE IMPORTÂNCIA COMUNITÁRIA NATURA 2000 ALVÃO/MARÃO

Autores:

Ana Catarina Sequeira  
Leónia Nunes  
Francisco Castro Rego

---

Projeto: COMFOR-SUDOE

Coordenador: Andrés Bravo Oviedo

---

Data de entrega: 13-02-2022

## ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	4
2	OBJETIVO .....	5
3	ÁREA DE ESTUDO .....	6
4	INFORMAÇÃO CARTOGRÁFICA.....	8
5	METODOLOGIA GERAL.....	9
6	SIMULAÇÃO DINÂMICA DO COMPORTAMENTO DO FOGO NO SIC ALVÃO/MARÃO 11	
7	CONCLUSÕES.....	13
8	BIBLIOGRAFIA .....	14

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área de estudo em Portugal, Parque Natural do Alvão e Serra do Marão – Sítio de Importância Comunitária Natura2000 PTCON0003 Alvão/Marão. ....	6
Figura 2. Pontos de ignição usados para as 9 simulações dinâmicas. ....	10
Figura 3. Exemplo de outputs de eixos e nós de propagação para a simulação do ponto de ignição número 6. ....	11
Figura 4. Contagem do número de nós existentes nas 9 simulações, agrupados por grupo de número de ramificações. ....	12
Figura 5. Mapa de densidade de nós de propagação potencialmente fora da capacidade de extinção na área do SIC Alvão-Marão. ....	13

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Grupos de espécies ao abrigo de Diretivas Natureza no SIC Alvão/Marão (EEA, 2021). ....	7
Tabela 2. Tipo de habitats ao abrigo da Diretiva Habitats no SIC Alvão/Marão, anexo I da Diretiva 92/43/CEE (EEA, 2021). ....	7
Tabela 3. Humidade dos combustíveis mortos e vivos no cenário definido como sendo o de elevada disponibilidade para arder. ....	10
Tabela 4. Parâmetros de simulação usados em cada ponto de ignição. ....	10

## 1 INTRODUÇÃO

O SUDOE, espaço que compreende o Sudoeste da Europa, necessita de florestas saudáveis e funcionais que garantam o fornecimento de bens e serviços para as sociedades rurais e urbanas. O projeto COMFOR-SUDOE, cujos parceiros são o Instituto Superior de Agronomia (ISA), Universidade de Oviedo (ES), Ecoacsa (ES), IEFC - European Institute of Planted Forest (FR), Universidade de Valladolid (ES), AGRESTA (ES), INRAE (FR), e ITAGRA (ES), e coordenação do CSIC-MNCN - National Museum of Natural Sciences (ES), procura promover florestas complexas (mistas e irregulares) e plantações multi-espécie como uma alternativa adaptativa e resiliente face às alterações climáticas e ao declínio da biodiversidade. Estes tipos de florestas através de mecanismos de facilitação e/ou complementariedade permitem aumentar e, em muitos casos, melhorar a qualidade potencial dos serviços do ecossistema e um aumento da resiliência face a distúrbios naturais em comparação com outros sistemas florestais mais simples e homogéneas. Estas vantagens levaram a que as florestas complexas se tornaram gradualmente o foco da investigação florestal por forma a compreender estes sistemas e auxiliar na predição das dinâmicas de crescimento existentes nos povoamentos, em diversos ambientes e/ou formas de gestão (FOREST EUROPE, 2020; Scherer-Lorenzen, 2005). A investigação no âmbito do espaço SUDOE deve ajudar a informar políticas e medidas de gestão inteligentes que promovam a diversificação das florestas, assegurando a transferência de conhecimentos e um equilíbrio de esforços na investigação, desenvolvimento e inovação transnacionais.

A atividade 1.16 do projeto COMFOR-SUDOE pretende identificar o comportamento dinâmico do fogo através do estudo do menor tempo de viagem ou eixos de propagação nos diferentes cenários meteorológicos identificados na secção anterior. É importante identificar estas zonas, uma vez que têm uma incidência e importância especial na dispersão do fogo, pelo que são consideradas estratégicas para reduzir o potencial de propagação do fogo. Através do estudo dos nós de propagação utilizando ferramentas SIG, podemos localizar onde estes eixos de propagação se acumulam, bem como dar-lhes prioridade de acordo com a sua importância na propagação do fogo, a fim de mais tarde propor a conceção de ações eficientes e eficazes na paisagem, bem como fornecer meios

de extinção. O presente relatório, correspondente à área de estudo portuguesa (SIC Alvão/Marão), é complementar ao relatório da atividade 1.16 correspondente à área de estudo espanhola (Parque Natural Serra Cebollera, La Rioja).

## 2 OBJETIVO

O objetivo deste relatório é conhecer o comportamento dinâmico do fogo através do estudo do menor tempo de viagem ou eixos de propagação (módulo *Minimum Travel Time* do Flammap) nos diferentes cenários de vento identificados anteriormente na atividade 1.15, no Sítio de Importância Comunitária (SIC) Alvão/Marão.

### 3 ÁREA DE ESTUDO

O Sítio de Importância Comunitária Natura 2000 Alvão-Marão (PTCON0003) constituiu-se em junho de 1997 no âmbito da Diretiva Habitats (92/43/EEC), e tem uma área de 58.765,74 hectares, gerida pelo Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF). Corresponde ao Parque Natural do Alvão e Serra do Marão e situa-se no Norte de Portugal, maioritariamente no Distrito de Vila Real (Figura 1), e limitado a Oeste pelo rio Tâmega e a Este pelo rio Corgo. As serras do Alvão e Marão têm uma orientação Nordeste-Sudoeste com altitudes máximas de 1330 metros e 1416 metros, respetivamente. Integra a Região Biogeográfica Mediterrânica e inclui 67 espécies ao abrigo de Diretivas Natureza (Tabela 1) e 18 tipos de habitats ao abrigo da Diretiva Habitats (Tabela 2). Quanto aos habitats, salienta-se a presença de carvalhais (roble e negral, habitat 9230), matos baixos de ericáceas e/ou tojos sobre substratos duros (habitat 4030), e as turfeiras (habitat 7140), e os urzais-tojais húmidos de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix* e/ou *Ulex minor* (habitat prioritário 4020), entre outros. Para este estudo considerou-se uma área envolvente ao limite do Parque Natural do Alvão e Serra do Marão com 6 Kilómetros de distância, passando então a área total de estudo a ser 163.078,30 hectares.

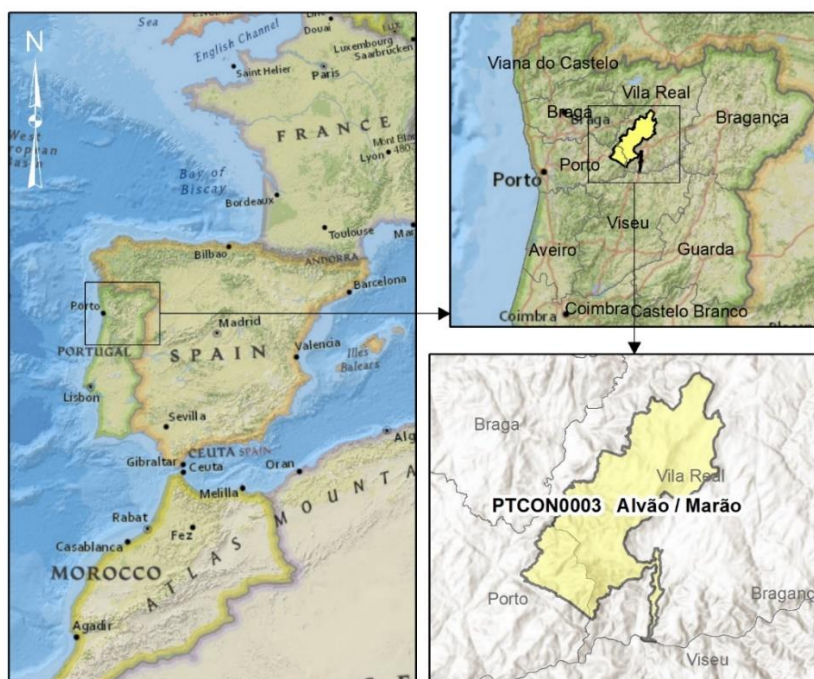


Figura 1. Localização da área de estudo em Portugal, Parque Natural do Alvão e Serra do Marão – Sítio de Importância Comunitária Natura2000 PTCON0003 Alvão/Marão.

Tabela 1. Grupos de espécies ao abrigo de Diretivas Natureza no SIC Alvão/Marão (EEA, 2021).

Grupo de espécies	Número
Anfíbios	2
Aves	33
Fetos	1
Peixes	3
Plantas	5
Invertebrados	7
Mamíferos	12
Líquenes e musgos	2
Repteis	2

Tabela 2. Tipo de habitats ao abrigo da Diretiva Habitats no SIC Alvão/Marão, anexo I da Diretiva 92/43/CEE (EEA, 2021).

Tipo de Habitat	
Código	Designação (* habitats prioritários a negrito)
3120	Águas oligotróficas muito pouco mineralizadas em solos geralmente arenosos do oeste mediterrânico com <i>Isoëtes</i> spp.
3130	Águas estagnadas, oligotróficas a mesotróficas, com vegetação da <i>Littorelletea uniflorae</i> e ou da <i>Isoëto-Nanojuncetea</i>
3260	Cursos de água dos pisos basal a montano com vegetação da <i>Ranunculion fluitantis</i> e da <i>Callitricho-Batrachion</i>
4020	<b>Charnechas húmidas atlânticas temperadas de <i>Erica ciliaris</i> e <i>Erica tetralix</i> *</b>
4030	Charnechas secas europeias
4090	Charnechas oromediterrânicas endémicas com giestas espinhosas
6160	Prados oro-ibéricos de <i>Festuca indigesta</i>
6220	<b>Substepes de gramíneas e anuais da <i>TheroBrachypodietea</i> *</b>
6230	<b>Formações herbáceas de <i>Nardus</i>, ricas em espécies, em substratos siliciosos das zonas montanas (e das zonas submontanas da Europa continental) *</b>
6410	Pradarias com <i>Molinia</i> em solos calcários, turfosos e argilolimosos ( <i>Molinion caeruleae</i> )
6510	Prados de feno pobres de baixa altitude ( <i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> )
7140	Turfeiras de transição e turfeiras ondulantes
8220	Vertentes rochosas siliciosas com vegetação casmofítica
91B0	Freixiais termófilos de <i>Fraxinus angustifolia</i>
91E0	<b>Florestas aluviais de <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus Excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i>, <i>Alnion incanae</i>, <i>Salicion albae</i>) *</b>
9230	Carvalhais galaico-portugueses de <i>Quercus robur</i> e <i>Quercus pyrenaica</i>
92A0	Florestas-galerias de <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>
9330	Florestas de <i>Quercus suber</i>

#### 4 INFORMAÇÃO CARTOGRÁFICA

Para a realização deste relatório utilizou-se a seguinte informação:

- *Carta de uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental (COS)*, para o ano de referência 2015. Este produto, elaborado pela Direção-Geral do Território, constitui uma série temporal com unidade mínima cartográfica de 1 hectare e distância mínima entre linhas de 20 metros. A nomenclatura está organizada em níveis, sendo o nível 1 o menos detalhado (ex. classe “florestas”) e o nível 4 aquele que apresenta maior detalhe (ex. classe “florestas de sobreiro”). É de acesso livre e pode ser descarregada em <https://www.dgterritorio.gov.pt/dados-abertos>.
- *Modelo Digital do Terreno*, resolução espacial 30 m, disponibilizado pela ESRI Portugal em <https://www.arcgis.com/home/search.html?t=content&q=owner%3AESRI-PT>.
- *Tipos de floresta para Portugal Continental*, elaborados segundo a metodologia harmonizada de Nunes *et al.* (2020), no âmbito do projeto Europeu H2020 DIABOLO “Distribuir, integrar e harmonizar a informação florestal para bioeconomia” (<http://diabolo-project.eu/>, EUGrant Agreement nº 633464), e adaptados para o ano 2015 na atividade 1.13 do projeto COMFOR.
- Dados do *6º Inventário Florestal Nacional* relativos à identificação dos modelos de combustível, facultados pelo ICNF e não disponíveis ao público.
- Dados de *meteorologia (temperatura, precipitação, vento)*, provenientes da estação meteorológica de Vila Real e correspondente às médias dos últimos 30 anos, retirados da página meteoblue <https://content.meteoblue.com/en>.
- *Estatísticas de incêndios*, tais como temperatura, humidade, intensidade média do vento e índices de perigosidade de incêndio, que foram retiradas da base de dados do Sistema de Gestão de Incêndios Florestais (SGIF) para o concelho de Vila Real, não disponível ao público.



## 5 METODOLOGIA GERAL

Com base na informação recolhida e elaborada na atividade 1.15 para a área do SIC Alvão/Marão, procedeu-se à elaboração de simulações dinâmicas de incêndio com recurso ao módulo *Minimum Travel Time* (MTT) do Flammap (Finney, 2006), e posterior tratamento dos resultados com recurso ao SIG ArcMap 10.8.2 da ESRI (Esri, 1998).

Para efetuar a simulação dinâmica do comportamento do fogo no SIC Alvão/Marão, usou-se o ficheiro de paisagem definido na atividade 1.15 e analisou-se a densidade de nós e eixos de propagação. Um nó é gerado sempre que um eixo de propagação do fogo, i.e., o caminho que o fogo potencialmente percorre, se ramifica em dois ou mais eixos de propagação. Para a sua identificação recorreu-se aos mapas produzidos anteriormente e ao módulo MTT do Flammap, capaz de simular a propagação do fogo segundo a procura dos eixos que representam o mínimo tempo de viagem entre os nós da rede com a resolução escolhida.

Para os pontos de ignição a serem usados na simulação dinâmica do comportamento do fogo, geraram-se pontos aleatórios com distância mínima de 10 km, ao longo da área envolvente do SIC Alvão/Marão com diâmetro de 6 km. Desta forma, resultou um total de 9 pontos em que é possível simular o comportamento do fogo, caso o incêndio tenha início na área envolvente ao SIC Alvão/Marão. Tendo em conta os dados obtidos no relatório da atividade anterior (Sequeira et al., 2022), os ventos dominantes na zona têm historicamente a direção ENE e Oeste, consideraram-se pontos aleatórios numa área restrita cuja direção do vento simulado fará o incêndio entrar no SIC Alvão/Marão (Figura 2). Assim, quanto aos parâmetros usados, adotaram-se os mesmos da atividade 1.15 (Tabela 3), mas efetuaram-se simulações com as 2 direções de vento. Para o processo, assumiu-se a mesma velocidade máxima de vento da atividade anterior, i.e., 20km/h, e as mesmas condições de humidade de combustíveis. Quanto à direção do vento simularam-se as 2 direções de vento predominante, ENE (pontos 6 a 9) e Oeste (pontos 1 a 5) (Figura 2). Alternativamente a um maior número de simulações usando pontos de ignição diferentes, optou-se por não se fixar uma duração para as 9 simulações. Definiu-

se uma probabilidade de 10% para a ocorrência de projeções, e uma resolução de 50 metros (Tabela 4).

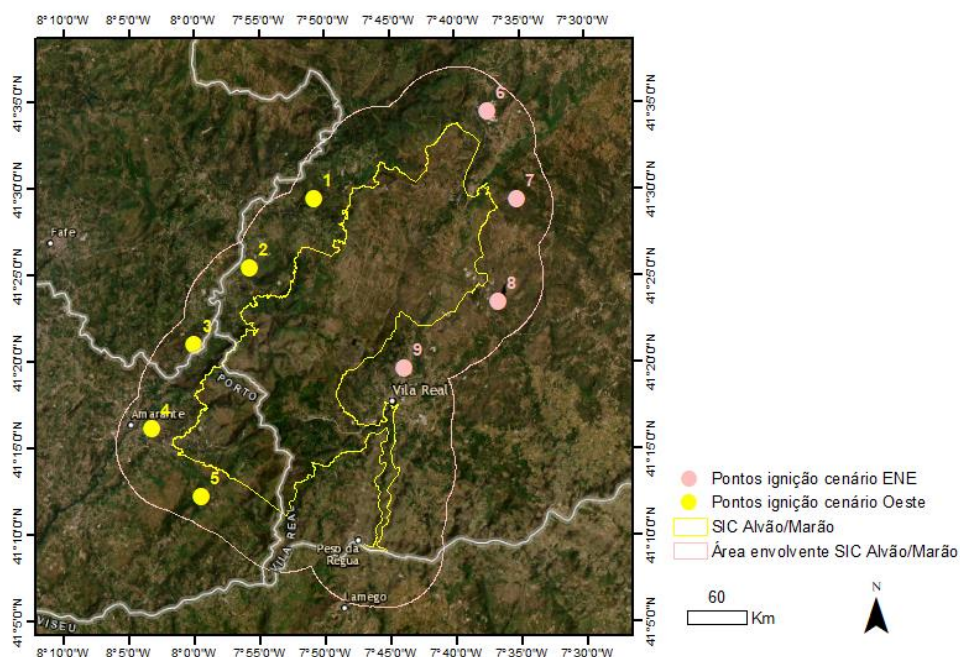


Figura 2. Pontos de ignição usados para as 9 simulações dinâmicas.

Tabela 3. Humidade dos combustíveis mortos e vivos no cenário definido como sendo o de elevada disponibilidade para arder.

Combustível morto	1 h	4%
	10 h	6%
	100 h	8%
Combustível vivo	Herbáceo	30%
	Lenhoso	60%
Folhas		50%

Tabela 4. Parâmetros de simulação usados em cada ponto de ignição.

Ponto de ignição	Parâmetros MTT usados
1	Resolução = 50 m
2	Máximo tempo simulado = sem limite
3	Probabilidade ocorrência de projeções = 0,10%
4	Vento = 270 graus; 20km/h
5	Outputs: Grelha de influência; Grelha tempo de chegada; Caminhos principais do fogo
6	Resolução = 50 m
7	Máximo tempo simulado = sem limite
8	Probabilidade ocorrência de projeções = 0,10%
9	Vento = 68 graus; 20km/h Outputs: Grelha de influência; Grelha tempo de chegada; Caminhos principais do fogo

## 6 SIMULAÇÃO DINÂMICA DO COMPORTAMENTO DO FOGO NO SIC ALVÃO/MARÃO

As zonas com maior densidade de nós de propagação serão as zonas de maior concentração de eixos de propagação das 9 simulações de incêndio na zona envolvente do SIC Alvão/Marão. Portanto, serão as zonas com maior potencial de gerar grandes incêndios, e serão identificados como zonas críticas para a propagação do fogo dentro da área de estudo. Os eixos de propagação resultantes das 9 simulações foram tratados individualmente (exemplo de uma simulação individual, Figura 3).

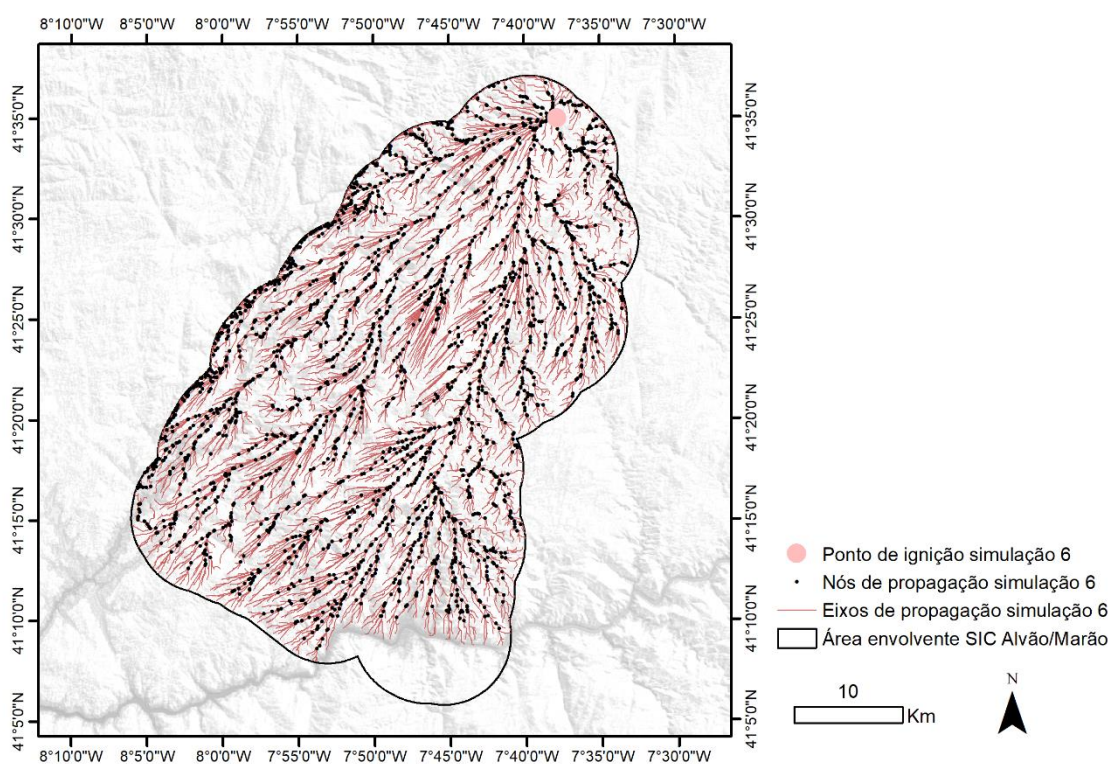


Figura 3. Exemplo de outputs de eixos e nós de propagação para a simulação do ponto de ignição número 6.

Para cada uma das simulações, contabilizou-se o número de nós que ardem como resultado de arder um determinado nó a montante. Dos inúmeros nós resultantes das 9 simulações, selecionaram-se separadamente todos aqueles que apresentam 5 ou mais ramificações por se considerar de maior risco (Figura 4), e se encontram dentro da área potencialmente fora de capacidade de extinção por ser a área a ter mais atenção.

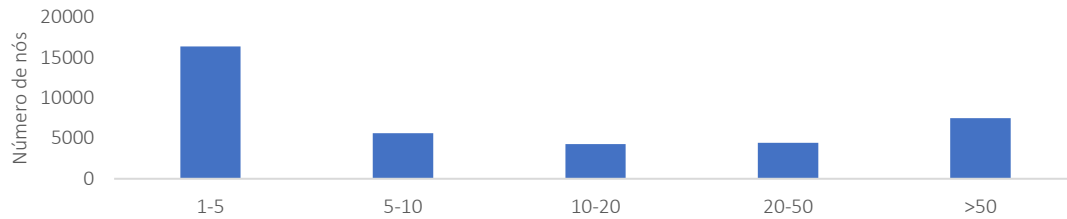


Figura 4. Contagem do número de nós existentes nas 9 simulações, agrupados por grupo de número de ramificações.

A área potencialmente fora da capacidade de extinção foi definida na atividade 1.15 para o cenário de vento ENE (ou seja, correspondente às simulações 6 a 9 da presente atividade). Gerou-se também a área potencialmente fora de capacidade de extinção para o cenário de vento Oeste para proceder de igual forma para as simulações 1 a 5 da presente atividade. Posteriormente, com a totalidade dos nós fora da capacidade de extinção, elaborou-se um mapa de densidade de nós e mapeou-se o resultado calculado. Este mapa ajuda a visualizar as áreas com maior densidade de pontos e ajuda a entender a sua distribuição. As zonas estratégicas de gestão para redução do risco estão identificadas com uma cor verde mais escura e apresentam uma densidade de pontos entre 12 e 19 pontos por km<sup>2</sup> (Figura 5).

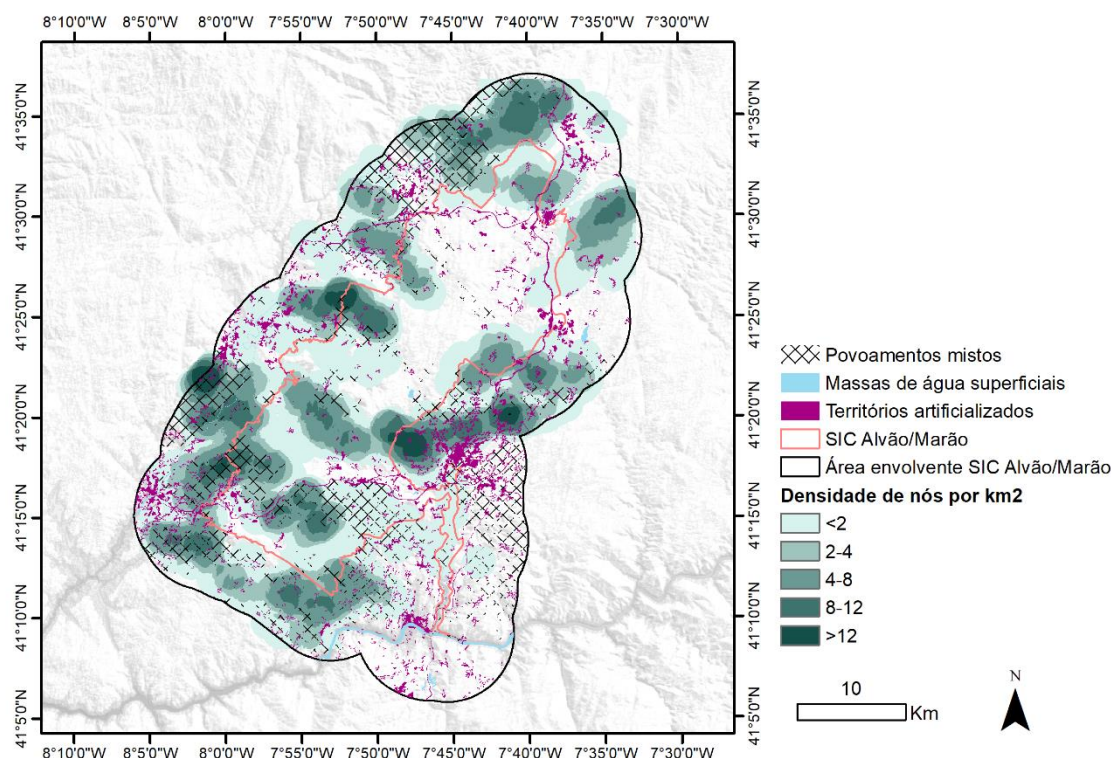


Figura 5. Mapa de densidade de nós de propagação potencialmente fora da capacidade de extinção na área do SIC Alvão-Marão.

## 7 CONCLUSÕES

O módulo usado para a simulação de incêndios, Flammapp MTT, possibilita simular a propagação do fogo segundo a procura dos eixos que representam o mínimo tempo de viagem entre os nós da rede com a resolução escolhida, sendo um complemento útil para planificar à escala da paisagem. Para a área de estudo que compreende o SIC Alvão/Marão foi possível entender, a partir de 9 simulações dinâmicas usando a mesma velocidade do vento (20km/h) e as 2 direções de vento predominantes (ENE e Oeste) que, as zonas estratégicas de gestão com maior sobreposição com a presença de florestas mistas, se localizam maioritariamente fora dos limites do SIC Alvão-Marão e, dentro dos limites, na zona Sul do mesmo. No entanto, devido à escala de análise, será necessário efetuar uma aproximação a uma escala menor para definição de medidas específicas de gestão.

## 8 BIBLIOGRAFIA

- Esri. (1998). ESRI Shapefile Technical Description. *Computational Statistics*, 16(July), 370–371. [https://doi.org/10.1016/0167-9473\(93\)90138-J](https://doi.org/10.1016/0167-9473(93)90138-J)
- Finney, M. A. (2006). An overview of FlamMap fire modeling capabilities. *Fuels Management—How to Measure Success: Conference Proceedings*, 213–220.
- Nunes, L., Moreno, M., Alberdi, I., Álvarez-González, J. G., Godinho-Ferreira, P., Mazzoleni, S., & Rego, F. C. (2020). Harmonized classification of forest types in the iberian peninsula based on national forest inventories. *Forests*, 11(11), 1–21. <https://doi.org/10.3390/f11111170>
- Sequeira, A. C., Nunes, L., & Rego, F. C. (2022). *Atividade 1.15. Identificação de parâmetros de comportamento do fogo em florestas complexas úteis para o planeamento florestal - Sítio de Importância de Comunitária NATURA 2000 Alvão/Marão. Projeto COMFOR-SUDOE.*