



PLANO MUNICIPAL DE DEFESA DA FLORESTA CONTRA INCÊNDIOS

Caderno II – Plano de ação



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

ÍNDICE

1. ENQUADRAMENTO DO PLANO NO ÂMBITO DO SISTEMA DE GESTÃO TERRITORIAL E NO SISTEMA NACIONAL DE DEFESA DA FLORESTA CONTRA INCÊNDIOS (SDFCI) -----	7
2. MODELOS DE COMBUSTÍVEIS, CARTOGRAFIA DE RISCO E PRIORIDADES DE DEFESA CONTRA INCÊNDIOS FLORESTAIS -----	9
2.1. Modelos dos Combustíveis Florestais -----	10
2.2. Cartografia de risco de incêndio florestal -----	20
2.2.1. Perigosidade de incêndio florestal -----	28
2.2.2. Risco de incêndio florestal -----	30
2.2.3. Considerações finais -----	31
2.3. Prioridades de defesa -----	33
3. OBJECTIVOS E METAS MUNICIPAIS DE DFCI -----	34
3.1. Identificação da tipologia do concelho -----	34
3.2. Objectivos e metas do PMDFCI -----	35
4. EIXOS ESTRATÉGICOS -----	35
4.1. 1.º Eixo Estratégico – Aumento da Resiliência do Território aos Incêndios Florestais	36
4.1.1. Levantamento da rede de defesa da floresta contra incêndios (RDFCI) -----	37
4.1.1.1. Redes de faixas de gestão de combustível (FGC) e mosaicos de parcelas de gestão de combustível (MPGC) -----	37
4.1.1.2. Rede viária florestal (RVF) -----	40
4.1.1.3. Rede de pontos de água (RPA) -----	41
4.1.1.4. Silvicultura preventiva no âmbito da DFCI -----	43
4.1.2. Planeamento das acções referentes ao 1.º eixo estratégico -----	43
4.1.2.1. Redes de faixas de gestão de combustível e mosaicos de parcelas de gestão de combustível -----	43
4.1.2.2. Rede viária florestal -----	47
4.1.2.3. Rede de pontos de água -----	48
4.1.2.4. Síntese das acções -----	48
4.1.2.5. Metas e indicadores -----	51
4.1.2.6. Estimativa de orçamento e responsáveis -----	52
4.2. 2.º Eixo Estratégico – Redução da incidência dos incêndios -----	54



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

4.2.1. Avaliação -----	55
4.2.1.1. Comportamentos de risco -----	55
4.2.1.2. Fiscalização -----	56
4.2.2. Planeamento das acções referentes ao 2.º eixo estratégico -----	56
4.2.2.1. Sensibilização -----	56
4.2.2.2. Fiscalização -----	57
4.2.2.3. Metas e indicadores -----	59
4.2.2.4. Estimativa de orçamento e responsáveis -----	61
4.3. 3.º Eixo Estratégico – Melhoria da eficácia do ataque e da gestão dos incêndios -----	64
4.3.1. Avaliação -----	65
4.3.1.1. Vigilância e detecção -----	65
4.3.1.2. 1.ª Intervenção -----	66
4.3.1.3. Combate, rescaldo e vigilância pós – incêndio -----	69
4.3.2. Planeamento das Acções -----	70
4.3.2.1. Metas e indicadores -----	70
4.3.2.2. Estimativa de orçamento e responsáveis -----	71
4.4. 4.º Eixo Estratégico – Recuperar e reabilitar ecossistemas -----	72
4.4.1. Análise de risco de erosão hídrica do solo -----	74
4.4.2. Avaliação da suscetibilidade à instabilidade de vertentes -----	82
4.4.3. Identificação de zonas para estabilização de emergência em caso de ocorrência de incêndio florestal com elevada severidade -----	85
4.4.4. Técnicas de intervenção de curto prazo em áreas ardidas -----	86
4.4.5. Intervenções em zonas de elevada vulnerabilidade à erosão e restauração de espaços florestais -----	90
4.4.5.1. Intervenções em margens ravinadas -----	92
4.4.5.2. Intervenções em margens erodidas -----	94
4.4.5.3. Intervenções em linhas torrenciais ravinadas -----	94
4.4.5.4. Gestão de galerias ribeirinhas -----	98
4.4.5.5. Erradicação e controle de plantas invasoras e infestantes mais comuns em linhas de água -----	100



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

4.5. 5.º Eixo Estratégico – Adopção de uma estrutura orgânica funcional e eficaz -----	108
4.5.1. Competências das Entidades Intervenientes no SDFCI -----	108
4.5.2. Programa de formação -----	111
4.5.3. Actividade da Comissão Municipal de Defesa da Floresta -----	112
5. ESTIMATIVA DE ORÇAMENTO PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PMDFCI -----	114
6. ANEXOS -----	116

Índice de Figuras

Figura 1: Mapa dos modelos de combustível no município de Mourão -----	17
Figura 2: Mapa da velocidade de propagação em ambiente de fogo baixo, médio e alto no município de Mourão -----	18
Figura 3: Mapa da intensidade da frente em ambiente de fogo baixo, médio e alto no município de Mourão -----	18
Figura 4: Mapa da dificuldade de rescaldo em ambiente de fogo baixo, médio e alto no município de Mourão -----	19
Figura 5: Componentes do modelo de risco (ICNF, 2012) -----	23
Figura 6: Mapa de perigosidade de incêndio florestal no município de Mourão -----	31
Figura 7: Mapa do risco de incêndio florestal no município de Mourão -----	33
Figura 8: Mapa de prioridades de defesa no município de Mourão -----	39
Figura 9: Mapa das faixas de gestão de combustível no município de Mourão -----	41
Figura 10: Mapa rede viária florestal no município de Mourão -----	43
Figura 11: Mapa da rede de pontos de água no município de Mourão -----	48
Figura 12: Intervenções na rede de defesa da floresta contra incêndios, a realizar em 2016, no município de Mourão -----	49
Figura 13: Intervenções na rede de defesa da floresta contra incêndios, a realizar em 2017, no município de Mourão -----	49
Figura 14: Intervenções na rede de defesa da floresta contra incêndios, a realizar em 2018, no município de Mourão -----	50
Figura 15: Intervenções na rede de defesa da floresta contra incêndios, a realizar em 2019, no município de Mourão -----	50
Figura 16: Intervenções na rede de defesa da floresta contra incêndios, a realizar em 2020, no município de Mourão -----	50
Figura 17: Mapa das zonas prioritárias de dissuasão e fiscalização no município de Mourão ----	59



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Figura 18: Mapa da localização e identificação dos postos de vigia e LEE no município de Mourão -----	66
Figura 19: Mapa do potencial do tempo de chegada para a 1.ª intervenção no município de Mourão -----	69
Figura 20: Erosividade da precipitação R (449 postos 50.8 mm)-----	78
Figura 21: Zonas de elevado risco de erosão hídrica do solo e zonas suscetíveis de instabilidade de vertentes, que deverão ser alvo de estabilização de emergência se forem percorridas por um incêndio florestal com elevada severidade-----	85
Figura 22: Perfil de uma grade de vegetação (à esquerda) e perfil de uma grade de vegetação apoiada num muro de vegetação (Martinho, 2005) -----	90
Figura 23: Zonas prioritárias para a reabilitação de povoamentos e habitats florestais no município de Mourão -----	91
Figura 24. Exemplo de uma intervenção de reperfilamento e plantação de uma margem ravinada (adaptado de Jund et al., 2000) -----	93
Figura 25: Exemplo de uma intervenção de reconstrução de uma margem ravinada combinando o reperfilamento com uma estrutura de suporte do material aterrado associada à plantação com espécies adequadas ao local (Durlo e Sutili, 2005) -----	93
Figura 26: Exemplo de medidas simples de correcção de ravinas activas recorrendo a árvores abatidas ou ao enchimento com ramagem ancorada com troncos transversais (Florineth, 2004) -----	95

Índice de Quadros

Quadro 1: Vantagens e desvantagens dos métodos utilizados para cartografar e interpretar modelos de combustível (adaptado e modificado de KEANE et al., 2001) ---	14
Quadro 2: Modelos de combustível adoptados pela Equipa de Reflorestação (adaptado de CRUZ, 2005, CRRRA, 2006) -----	17
Quadro 3: Modelos de combustível identificados e respectivas percentagens no município de Mourão -----	18
Quadro 4: Valores de susceptibilidade atribuídos -----	25
Quadro 5: Valores de referência para a vulnerabilidade (adaptado de ICNF, 2012) -----	26
Quadro 6: Valores de referência para o valor económico dos espaços florestais (adaptado de ICNF, 2012) -----	27
Quadro 7: Valores de referência para o valor económico, para o edificado (adaptado de ICNF, 2012) -----	28
Quadro 8: Classes de perigosidade do fogo propostas por FERNANDES (2004) -----	39
Quadro 9: Objectivos e metas definidos para o concelho de Mourão -----	35
Quadro 10: Intervenção na rede secundária de FGC, por freguesia, para 2016 – 2020 ---	46
Quadro 11: Intervenção na rede viária florestal, por freguesia, para 2016 – 2020 -----	47



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Quadro 12: Metas e indicadores - aumento da resiliência do território aos incêndios florestais	52
Quadro 13: Estimativa de orçamento e responsáveis - aumento da resiliência do território aos incêndios florestais -----	54
Quadro 14: Comportamentos de risco no município de Mourão -----	56
Quadro 15: Sensibilização da população -----	57
Quadro 16: Fiscalização -----	58
Quadro 17: Metas e indicadores – Sensibilização -----	61
Quadro 18: Metas e indicadores – Fiscalização -----	61
Quadro 19: Estimativa de orçamento e responsáveis – Sensibilização -----	63
Quadro 20: Estimativa de orçamento e responsáveis – Fiscalização -----	64
Quadro 21: Postos de vigia -----	66
Quadro 22: Vigilância e detecção, 1.ª intervenção, combate, rescaldo e vigilância pós-incêndio - Metas e indicadores -----	70
Quadro 23: Vigilância e detecção, 1.ª intervenção, combate, rescaldo e vigilância pós-incêndio - Estimativa de orçamento das acções propostas -----	71
Quadro 24: Valores de referência para o parâmetro Pse -----	82
Quadro 25: Unidades litológicas e limiares de declive -----	84
Quadro 26: Planeamento das intervenções nas linhas de água -----	92
Quadro 27: Matriz de decisão para a selecção de técnicas de intervenção em meios hídricos (adaptado de Florineth, 2004; Hacker, 2009) -----	96
Quadro 28: Lista indicativa de espécies aconselháveis para a rearborização de terrenos ardidos, segundo a Carta das Grandes Regiões de Arborização (CNR, 2005) -----	99
Quadro 29: Quadro de competências das entidades intervenientes do SDFCI -----	111
Quadro 30: Necessidades de formação, plano de formação e respectiva estimativa de orçamento -----	111
Quadro 31: Principais responsabilidades de cada uma das entidades que constituem a CMDF --	112
Quadro 32: Principais acções a desenvolver no âmbito da actividade da CMDF -----	114
Quadro 33: Estimativa de orçamento para implementação do PMDFCI no município de Mourão	115
Quadro 34: Descrição da rede de pontos de água, por freguesia, para 2016 – 2020 -----	118



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Índice de Fotografias

Fotografias 1 e 2: Aplicação de técnicas de curto prazo para minimização dos impactes erosivos pós-fogo: à esquerda (Autor: Nuno Lecoq) e à direita (Autor: Carlos Janeiro) -----	87
Fotografia 3: Abertura de valas de drenagem (Autor: Nuno Lecoq) -----	88



1. ENQUADRAMENTO DO PLANO NO ÂMBITO DO SISTEMA DE GESTÃO TERRITORIAL E NO SISTEMA NACIONAL DE DEFESA DA FLORESTA CONTRA INCÊNDIOS (SDFCI)

A floresta, pela diversidade e natureza dos bens e serviços que proporciona, é reconhecida como um recurso natural renovável, essencial à manutenção de todas as formas de vida, cabendo a todos os cidadãos a responsabilidade de a conservar e proteger (alínea a) do n.º 1 do artigo 2.º da Lei n.º 33/96, de 17 de agosto).

Segundo a Lei n.º 31/2014 (*Lei de bases gerais da política pública de solos, de ordenamento do território e de urbanismo*), de 30 de maio (n.º 1 do artigo 38.º), “a política de solos, de ordenamento do território e de urbanismo é desenvolvida, nomeadamente, através de instrumentos de gestão territorial que se materializam em:

- Programas, que estabelecem o quadro estratégico de desenvolvimento territorial e as suas diretrizes programáticas ou definem a incidência espacial de políticas nacionais a considerar em cada nível de planeamento;
- Planos, que estabelecem opções e ações concretas em matéria de planeamento e organização do território bem como definem o uso do solo”.

No n.º 2 do mesmo artigo é explicitado que “o sistema de gestão territorial organiza -se num quadro de interação coordenada que se reconduz aos âmbitos nacional, regional, intermunicipal e municipal, em função da natureza e da incidência territorial dos interesses públicos prosseguidos”.

O Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de Junho, alterado e publicado pelo Decreto-Lei nº17/2009 de 14 de Janeiro, estabelece as medidas e ações estruturais e operacionais relativas à prevenção e proteção das florestas contra incêndios, a desenvolver no âmbito do *Sistema Nacional de Defesa da Floresta contra Incêndios* (alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 17/2009, de 14 de Janeiro). De acordo com este diploma, o Sistema de Defesa da Floresta contra Incêndios prevê o conjunto de medidas e ações de articulação institucional, de



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

planeamento e de intervenção relativas à prevenção e protecção das florestas contra incêndios, nas vertentes da compatibilização de instrumentos de ordenamento, de sensibilização, planeamento, conservação e ordenamento do território florestal, silvicultura, infra-estruturação, vigilância, detecção, combate, rescaldo, vigilância pós-incêndio e fiscalização, a levar a cabo pelas entidades públicas com competências na defesa da floresta contra incêndios e entidades privadas com intervenção no sector florestal.

Assegurando a consistência territorial de políticas, instrumentos, medidas e acções, o planeamento da defesa da floresta contra incêndios tem um nível nacional, distrital e municipal (n.º 1 do artigo 7.º do Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de Junho alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 17/2009, de 14 de Janeiro):

- O planeamento nacional, através do PNDFCI, organiza o sistema, define a visão, a estratégia, eixos estratégicos, metas, objectivos e acções prioritárias (n.º 2 do artigo 7.º do Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de Junho alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 17/2009, de 14 de Janeiro).
- O planeamento distrital tem um enquadramento táctico e caracteriza-se pela seriação e organização das acções e dos objectivos definidos no PNDFCI à escala distrital (n.º 3 do artigo 7.º do Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de Junho alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 17/2009, de 14 de Janeiro).
- O planeamento municipal tem um carácter executivo e de programação operacional e deverá cumprir as orientações e prioridades distritais e locais, numa lógica de contribuição para o todo nacional (n.º 4 do artigo 7.º do Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de Junho alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 17/2009, de 14 de Janeiro).

O principal objetivo do Plano Municipal de Defesa da Floresta contra Incêndios (PMDFCI) é o de constituir uma ferramenta ao nível do concelho, que permita a implementação das disposições presentes no Plano Nacional de Defesa da Floresta contra Incêndios (PNDFCI) sendo um instrumento operacional do planeamento, programação, organização e execução de um conjunto de acções de prevenção, pré-supressão e reabilitação de áreas ardidas.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Para o cumprimento do disposto anteriormente, o Plano Municipal de Defesa da Floresta contra Incêndios deverá ser centrado nos eixos de actuação definidos no PNDFCI, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 65/2006, de 26 de maio, sendo eles:

- 1.º Eixo - Aumento da resiliência do território aos incêndios florestais;
- 2.º Eixo - Redução da incidência dos incêndios;
- 3.º Eixo - Melhoria da eficácia do ataque e da gestão dos incêndios;
- 4.º Eixo - Recuperar e reabilitar os ecossistemas;
- 5.º Eixo - Adaptação de uma estrutura orgânica funcional e eficaz.

Os PMDFCI são elaborados pelas comissões municipais de defesa da floresta em consonância com o PNDFCI e com o respectivo planeamento distrital de defesa da floresta contra incêndios (n.º 2 do artigo 10.º do Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de Junho alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 17/2009, de 14 de Janeiro).

A elaboração, execução e actualização dos PMDFCI tem carácter obrigatório, devendo a câmara municipal consagrar a sua execução no âmbito do relatório anual de actividades (n.º 4 do artigo 10.º do Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de Junho alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 17/2009, de 14 de Janeiro).

2. MODELOS DE COMBUSTÍVEIS, CARTOGRAFIA DE RISCO E PRIORIDADES DE DEFESA CONTRA INCÊNDIOS FLORESTAIS

Neste capítulo é apresentada a carta de combustíveis florestais, a carta de risco de incêndio e a carta de prioridades de defesa do Município de Mourão, expondo-se resumidamente as metodologias utilizadas para as obter.



2.1. Modelos dos Combustíveis Florestais

Segundo Santos et al. (2003)¹, nos ecossistemas mediterrânicos o fogo é considerado um fator ecológico. Contudo, os incêndios concentram atualmente as atenções, quer pela frequência com que ocorrem, quer pela extensão que atingem, sendo uma das principais fontes de perturbação destes ecossistemas. Para Fernandes et al., (2002)² os impactes do fogo no ambiente e do Homem sobre o fogo são intermediados e condicionados pela vegetação, o que justifica a sua descrição como um combustível.

Um combustível florestal é, por simples definição, todo o material orgânico, vivo ou morto, que pode arder num incêndio florestal (ADAI, 2005)³. As propriedades dos combustíveis determinam o comportamento do fogo e os seus impactes, o que torna a descrição destes, um parâmetro fundamental no processo de gestão da floresta (Fernandes et al., 2006)⁴. Os combustíveis florestais representam a matéria orgânica disponível para a ignição e combustão, e representam o único factor que pode ser controlado ao nível da gestão e planeamento do território (Rothermel, 1972⁵; Chuvieco e Martin, 1994⁶), e podem ser definidos pelas características das partículas de biomassa, viva e/ou morta, que contribuí para

¹ Santos, M. F. V., Gutiérrez, E., Vallejo, R., Meunier, I. J., Cillero, D., 2003. Diversidade da Vegetação Pós-Incêndio em Terraços Abandonados e Ladeiras não Cultivadas em Valência – Espanha. *Revista Árvore*, 27(3): 399-405.

² Fernandes, J. P., Neves, N., Guiomar, N., Alves, P., 2002. *Relatório sobre os estudos desenvolvidos na Universidade de Évora sobre a estrutura ecológica do território envolvente das áreas em estudo entre a ZPE do Estuário do Tejo, a ZPE da Comporta-Galé e a ZPE de Cabrela – B4-3200/98/499*. Projecto LIFE – Natureza. Universidade de Évora. Évora.

³ ADAI, 2005. *Curso sobre o comportamento de um incêndio florestal*. Universidade de Coimbra.

⁴ Fernandes, P., Luz, A., Loureiro, C., Godinho-Ferreira, P., Botelho, H., 2006. Fuel modelling and fire hazard assessment based on data from the Portuguese National Forest Inventory. In Viegas, D. X. (Eds.), *V International Conference on Forest Fire Research* [CD-Rom].

⁵ Rothermel, R. C., 1972. *A Mathematical Model for Predicting Fire Spread in Wildland Fuels*. USDA Forest Service Research Paper INT-115, USDA, St. Paul.

⁶ Chuvieco, E., Martin, M. P., 1994. Global Fire Mapping and Fire Danger Estimation using AVHRR Images. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing of the Environment*, 29: 147-159.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

a propagação, intensidade e severidade dos fogos florestais (Burgan e Rothermel, 1984⁷). O tipo de combustível presente no terreno é um dos factores que mais condiciona o comportamento do fogo, contribuindo com as suas características para o processo de combustão (ER, 2004⁸). É sabido que apenas uma parte do material combustível presente num dado ponto da floresta participa activamente nos processos de combustão que ocorrem no interior da frente, durante todo o seu tempo de permanência nesse local (André e Viegas, 2001⁹). É o combustível fino que controla a propagação do fogo, pelo que é especialmente importante quantificar as suas propriedades (Fernandes et al., 2002).

A complexidade dos fenómenos relacionados com a ignição e propagação de incêndios florestais exige uma clara compreensão dos padrões espaciais de distribuição dos combustíveis (Sánchez-Flores e Yool, 2004¹⁰). Uma vez que se torna extremamente difícil descrever todas as características físicas para todos os combustíveis numa determinada área, foram criadas descrições generalizadas dos combustíveis, denominados modelos de combustível (Keane et al., 2001¹¹).

A cartografia de modelos de combustível constitui uma representação das estruturas da vegetação do ponto de vista do seu comportamento face a um incêndio florestal (ER, 2004). Os modelos de combustível providenciam uma representação qualitativa e quantitativa de várias propriedades físicas e químicas dos tipos de vegetação florestal, e permitem avaliar a variabilidade do comportamento do fogo devido à variação das propriedades físicas do combustível, que caracteriza os diversos tipos de formações de vegetação florestal nos nossos

⁷ Burgan, R. E., Rothermel, R. C., 1984. *BEHAVE: Fire Behaviour Prediction and Fuel Modeling System – Fuel Subsystem*. USDA Forest Service General Technical Report INT-167, USDA, St. Paul.

⁸ ER, 2004. *Modelos de Combustível para utilização nas Regiões de Reflorestação*. Equipa de Reflorestação, MAPF, Lisboa.

⁹ André J. C. S., Viegas, D. X., 2001. Modelos de Propagação de Fogos Florestais: Estado-da-Arte para Utilizadores Parte I: Introdução e Modelos Locais. *Silva Lusitana*, 9(2): 237-265.

¹⁰ Sánchez-Flores, E., Yool, S. R., 2004. Site environment characterization of downed woody fuels in the Rincón Mountains, Arizona: regresión trees approach. *International Journal of Wildland Fire* 13, 467-477.

¹¹ Keane, R. E., Burgan, R., van Wagendonk, 2001. Mapping Wildland Fuels for Fire Management across Multiple Scales: Integrating Remote Sensing, GIS and Biophysical Modeling. *International Journal of Wildland Fire*, 10: 301-319.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

ecossistemas (Botelho et al., 1990¹²; Freire et al., 2002¹³), estando essencialmente vocacionados para o uso em sistemas de predição do comportamento do fogo baseados no modelo de propagação de Rothermel (Fernandes et al., 2002). Traduzem-se por um conjunto de parâmetros relativos a um determinado tipo de vegetação com características conhecidas.

A caracterização do comportamento do fogo assume particular importância no processo de tomada de decisão uma vez que a ele estão directamente ligados o planeamento de fogos controlados (Ohlen et al., 1999¹⁴; Fernandes e Botelho, 2003¹⁵; Cruz, 2005¹⁶), a quantificação da efetividade de tratamento de combustíveis, as dificuldades de contenção de um incêndio e os efeitos do fogo (Cruz, 2005), assim como é essencial, segundo Keane et al. (2001), para modelar o risco espacial de incêndio e a propagação e intensidade de um fogo no território, constituindo uma tarefa essencial no processo de planeamento do território (Scott e Burgan, 2005¹⁷).

a) Representação dos combustíveis florestais

Para Keane et al. (2001) a representação dos combustíveis florestais é um processo extremamente complexo que requer conhecimentos ao nível das metodologias de aquisição,

¹² Botelho, H. S., Varejão, E., Fernandes, P., 1990. *Caracterização de combustíveis florestais: sua utilização na previsão do comportamento do fogo*. Livro do II Congresso Florestal Nacional, pp. 729-742.

¹³ Freire, S., Carrão, H., e Caetano, M. R., 2002. *Produção de Cartografia de Risco de Incêndio Florestal com Recurso a Imagens de Satélite e Dados Auxiliares*. [D-Rom] Proceedings do ESIG'2002, VII Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica, Oeiras.

¹⁴ Ohlen, D. O., Despain, D. G., Burgan, 1999. *National vegetation mapping for fire applications*. Proceedings of Joint Fire Science Conference and Workshop, Boise, Idaho.

¹⁵ Fernandes, P., Botelho, H., 2003. A review of prescribed burning effectiveness in fire hazard reduction. *International Journal of Wildland Fire* 12, 117-128.

¹⁶ Cruz, M. G., 2005. Guia Fotográfico para Identificação de Combustíveis Florestais – Região Centro de Portugal. ADAI-CEIF, Coimbra.

¹⁷ Scott, J. H., Burgan, R. E., 2005. *Standard Fire Behavior Fuel Models: A Comprehensive Set for Use with Rothermel's Surface Fire Spread Model*. USDA Forest Service General Technical Report RMRS-GTR-153, USDA, St. Paul.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

representação e manipulação de dados (Detecção Remota, GPS, Sistemas de Informação Geográfica), comportamento do fogo, modelação de combustíveis, ecologia florestal, etc.

Idealmente, a aquisição de informação quantitativa acerca do combustível florestal deveria recorrer a procedimentos de inventário. Todavia a morosidade e os custos associados a estes métodos inviabilizam o seu uso, pelo que a alternativa é dada por abordagens indirectas mas razoavelmente exactas (Fernandes et al., 2002). A identificação de padrões de vegetação mais ou menos regulares nos ecossistemas, permite a construção a priori de um catálogo de modelos de combustível, para uso de um determinado modelo de propagação, de modo a permitir a posteriori um reconhecimento expedito do modelo de combustível mais adequado para representar uma determinada comunidade vegetal (André e Viegas, 2002¹⁸).

Deve ainda ter-se em consideração a escala de representação, análise e objetivo da cartografia de combustíveis. Para um processo de tomada de decisão mais consistente Covington et al. (1994)¹⁹ refere que os combustíveis devem ser representados em diferentes escalas. Segundo Chuvieco e Martin (1994) a cartografia de combustível é essencial para a gestão territorial em diversas escalas temporais e espaciais, permitindo diferentes níveis de decisão, nacional, regional e local, ao nível do risco de incêndio, até aos planos efectivos que permitem activar, distribuir e mobilizar os meios de supressão de incêndios, com intervalos anuais, mensais, semanais e até diários.

Para Keane et al. (2001) existem várias estratégias para caracterizar e cartografar combustíveis:

- Levantamento de campo;
- Cartografia a partir de dados de Detecção Remota;

¹⁸ André J. C. S., Viegas, D. X., 2002. Modelos de Propagação de Fogos Florestais: Estado-da-Arte para Utilizadores Parte II: Modelos Globais e Sistemas Informáticos. *Silva Lusitana*, 10(2): 217-233.

¹⁹ Covington, N. W., Everett, R. L., Steele, R., Irwin, L. L., Daer, T. A., Auclair, A. N. D., 1994. Historical and Anticipated Changes on Forest Ecosystems of the Inland West of the United States. *Journal of Sustainable Forestry*, 2(1/2): 13-63.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

- Cartografia a partir de dados auxiliares;
- Modelação biofísica.

As vantagens e desvantagens destas diferentes abordagens encontram-se sintetizadas no quadro seguinte (Quadro 1) Keane et al. (2001):

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Levantamento de campo	
Grau de actualização da informação	Tempo dispendido
Erro mínimo na análise	Algo subjectivo
Número de etapas de análise limitado	Difícil em zonas declivosas
Cartografia a partir de dados de Detecção Remota	
Permite classificação automática	Difícil análise do subcoberto
Número de etapas de análise limitado	Classifica melhor a vegetação do que os combustíveis
Abordagem simples	Dificuldade na caracterização das características dos combustíveis
Cartografia a partir de dados auxiliares	
Permite muitas classificações a partir dos dados disponíveis	Acumula erros na transposição dos combustíveis para as categorias de vegetação
Os objectos são bem diferenciados a partir do processamento de imagem	Não permite previsões exactas do comportamento do fogo
Produce mapas com informação disponível para outras aplicações	Pouco equilibrado na abordagem das categorias da vegetação
Modelação biofísica	
Independente da escala	Descreve melhor o potencial do que o real
Fornecer elementos ao nível da ecologia para interpretação das características dos combustíveis	Requer muitos dados, modelos e análises
Permite a simulação de alterações dos combustíveis	É muito complexo, e de difícil compreensão

Quadro 1: Vantagens e desvantagens dos métodos utilizados para cartografar e interpretar modelos de combustível

(adaptado e modificado de Keane et al., 2001)

O ideal será uma combinação destes elementos, em conjunto com dados de composição das espécies, estrutura vertical dos povoamentos e outras características biofísicas do território que influencia, directa ou indirectamente, o desenvolvimento da vegetação.

A atribuição de um modelo de combustível a uma determinada mancha de vegetação com características mais ou menos homogéneas pode fazer-se com recurso a critérios pré-definidos, a chaves dicotómicas e a chaves fotográficas (ER, 2004), como por exemplo os



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

trabalhos realizados pelo ICONA (1987)²⁰, por Scott e Burgan (2005) e por Cruz (2005) para a Região Centro de Portugal. Os modelos de combustíveis adoptados e representados posteriormente foram criados por Rothermel (1972) e Albini (1976)²¹ e desenvolvidos pelo Northern Forest Fire Laboratory (NFFL). Outros modelos foram desenvolvidos no âmbito da indexação do perigo de incêndio nos EUA para o National Fire Danger Rating System (NFDRS) (Deeming et al., 1978)²². Para Reich et al. (2004)²³, uma das limitações destes modelos é a sua não correlação com os tipos de vegetação ou de ocupação do solo, pelo que a sua utilização resulta por vezes em erros significativos.

b) Metodologia adoptada

A metodologia centrou-se na associação de unidades de uso e ocupação do solo e os modelos de combustível apresentados seguidamente. Esta associação foi precedida de um conjunto de análises periciais direccionadas para a análise das tipologias de ocupação do solo, análise da vegetação potencial (Costa et al., 1999)²⁴, e a capacidade regenerativa das espécies presentes.

A descrição dos vários modelos elaborados pela NFFL, adaptados pelo ICONA (1987), encontra-se no seguinte quadro (ER, 2004), assim como a caracterização do comportamento do fogo para os diferentes modelos de combustível definida por Cruz (2005) (Quadro 2).

²⁰ ICONA, 1987. *Clave Fotografica para la Identificacion de Modelos de Combustible*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

²¹ Albini, F. A., 1976. *Estimating Wildfire Behavior and Effects*. USDA Forest Service General Technical Report INT-30, USDA, St. Paul.

²² Deeming, J. E., Burgan, R. E., Cohen, J. D., 1978. *The National Fire Danger Rating System*. USDA Forest Service General Technical Report INT-39, USDA, St. Paul.

²³ Reich, R. M., Lundquist, J. E., Bravo, V. A., 2004. Spatial models for estimating fuel loads in the Black Hills, South Dakota, USA. *International Journal of Wildland Fire* 13, 119-129.

²⁴ Costa, J. C., Aguiar, C., Capelo, J., Lousã, M., Neto, C., 1999. Biogeografia de Portugal Continental. *Quercetia*, 0: 1-56.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

GRUPO	MODELO	DESCRIÇÃO	APLICAÇÃO	
Herbáceo	1	Pasto fino, seco e baixo, com altura abaixo do joelho, que cobre completamente o solo. Os matos ou as árvores cobrem menos de 1/3 da superfície. Os incêndios propagam-se com grande velocidade pelo pasto fino. As pastagens com espécies anuais são exemplos típicos.	Montado. Culturas agrícolas permanentes. Pastagens anuais ou perenes. Restolhos.	
	2	Pasto contínuo, fino, seco e baixo, com presença de matos ou árvores que cobrem entre 1/3 e 2/3 da superfície. Os combustíveis são formados pelo pasto seco, folhada e ramos caídos da vegetação lenhosa. Os incêndios propagam-se rapidamente pelo pasto fino. Acumulações dispersas de combustíveis podem incrementar a intensidade do incêndio.	Matrizes mato/herbáceas resultantes de fogo frequente (e.g. giestal). Formações lenhosas diversas (e.g. pinhais, zimbrais, montado). Plantações florestais em fase de instalação e nascedio.	
	3	Pasto contínuo, espesso e (>= 1m) 1/3 ou mais do pasto deverá estar seco. Os incêndios são mais rápidos e de maior intensidade.	Campos cerealíferos (antes da ceifa). Pastagens altas. Feteiras. Juncais.	
COMPORTAMENTO DO FOGO POTENCIAL				
Ambiente do Fogo	Velocidade de Propagação	Intensidade da Frente	Ignição do Copado	Dificuldade de Rescaldo
Baixo	I	I	-	I
Médio	II	I	-	I
Alto	IV	III	-	I
Arbustivo	4	Matos ou árvores jovens muito densos, com cerca de 2 metros de altura. Continuidade horizontal e vertical do combustível. Abundância de combustível lenhoso morto (ramos) sobre as plantas vivas. O fogo propaga-se rapidamente sobre as copas dos matos com grande intensidade e com chamas grandes. A humidade dos combustíveis vivos tem grande influência no comportamento do fogo.	Qualquer formação que inclua um estrato arbustivo e contínuo (horizontal e verticalmente), especialmente com % elevadas de combustível morto: carrascal, tojal, urzal, esteval, acacial. Formações arbórea jovens e densas (fase de novedio) e não caducifólias.	
COMPORTAMENTO DO FOGO POTENCIAL				
Ambiente do Fogo	Velocidade de Propagação	Intensidade da Frente	Ignição do Copado	Dificuldade de Rescaldo
Baixo	II	III	-	I
Médio	IV	IV	-	III
Alto	IV	IV	-	IV
	5	Mato denso mas baixo, com uma altura inferior a 0,6 m. Apresenta cargas ligeiras de folhada do mesmo mato, que contribui para a propagação do fogo em situação de ventos fracos. Fogos de intensidade moderada.	Qualquer formação arbustiva jovem ou com pouco combustível morto. Sub-bosque florestal dominado por silvas, fetos ou outra vegetação sublenhosa verde. Eucaliptal (> 4 anos de idade) com sub-bosque arbustivo baixo e disperso, cobrindo entre 1/3 e 1/2 da superfície.	
COMPORTAMENTO DO FOGO POTENCIAL				
Ambiente do Fogo	Velocidade de Propagação	Intensidade da Frente	Ignição do Copado	Dificuldade de Rescaldo
Baixo	I	I	-	I
Médio	III	II	-	II
Alto	IV	III	-	IV
	6	Mato mais velho do que no modelo 5, com alturas compreendidas entre os 0,6 e os 2 metros de altura. Os combustíveis vivos são mais escassos e dispersos. No conjunto é mais inflamável do que o modelo 5. O fogo propaga-se através do mato com ventos moderados a fortes.	Situações de dominância arbustiva não enquadráveis nos modelos 4 e 5. Regeneração de <i>Quercus pyrenaica</i> (antes da queda da folha).	
	7	Mato de espécies muito inflamáveis, de 0,6 a 2 metros de altura, que propaga o fogo debaixo das árvores. O incêndio desenvolve-se com teores mais altos de humidade do combustível morto do que no outros modelos, devido à natureza mais inflamável dos outros combustíveis vivos.		
COMPORTAMENTO DO FOGO POTENCIAL				
Ambiente do Fogo	Velocidade de Propagação	Intensidade da Frente	Ignição do Copado	Dificuldade de Rescaldo
Baixo	II	II	-	I
Médio	IV	III	-	II
Alto	IV	IV	-	IV



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Florestal	8	Folhada em bosque denso de coníferas ou folhosas (sem mato). A folhada forma uma capa compacta ao estar formada de agulhas pequenas (5 cm ou menos) ou por folhas planas não muito grandes. Os fogos são de fraca intensidade, com chamas curtas e que avançam lentamente. Apenas condições meteorológicas desfavoráveis (temperaturas altas, humidade relativa baixa e ventos fortes) podem tornar este modelo perigoso.	Formações florestais ou pré-florestais sem sub-bosque: <i>Quercus</i> mediterrânicos, carvalhais (<i>Q. pyrenaica</i> , <i>Q. robur</i> , <i>Q. rubra</i>) e castanheiro no Verão, medronhal, vidoal, folhosas rípícolas, choupal, eucaliptal jovem, <i>Pinus sylvestris</i> , cupressal e restantes resinosas de agulha curta.	
COMPORTAMENTO DO FOGO POTENCIAL				
Ambiente do Fogo	Velocidade de Propagação	Intensidade da Frente	Ignição do Copado	Dificuldade de Rescaldo
Baixo	I	I	I	I
Médio	II	I	I	II
Alto	II	II	II	III
	9	Folhada em bosque denso de coníferas ou folhosas, que se diferencia do modelo 8, por formar uma camada pouco compacta e arejada. É formada por agulhas largas como no caso do <i>Pinus pinaster</i> , ou por folhas grandes e frisadas como as do <i>Quercus pyrenaica</i> , <i>Castanea sativa</i> , etc. Os fogos são mais rápidos e com chamas mais compridas do que as do modelo 8.	Formações florestais sem sub-bosque: pinhais (<i>Pinus pinaster</i> , <i>P. pinea</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. radiata</i> , <i>P. halepensis</i>), carvalhais (<i>Quercus pyrenaica</i> , <i>Q. robur</i> , <i>Q. rubra</i>) e castanheiro no Inverno, eucaliptal (> 4 anos de idade).	
COMPORTAMENTO DO FOGO POTENCIAL				
Ambiente do Fogo	Velocidade de Propagação	Intensidade da Frente	Ignição do Copado	Dificuldade de Rescaldo
Baixo	II	I	II	I
Médio	III	III	III	II
Alto	IV	IV	IV	IV
Resíduos Lenhosos	10	Restos lenhosos originados naturalmente, incluindo lenha grossa caída como consequência de vendavais, pragas intensas ou excessiva maturação da massa, com presença de vegetação herbácea que cresce entre os restos lenhosos.		
	11	Resíduos ligeiros ($\varnothing < 7,5$ cm) recentes, de tratamentos silvícolas ou de aproveitamentos, formando uma capa pouco compacta de escassa altura (por volta de 30 cm). A folhada e o mato existentes ajudarão à propagação do fogo. Os incêndios têm intensidades elevadas e podem originar fagulhas incandescentes.		Formações florestais sujeitas a operações de desramação e desbaste, selecção de toíças (eucaliptal), ou a cortes parciais ligeiros.
	12	Resíduos de exploração mais pesados do que no modelo 11, formando uma capa contínua de maior altura (até 60 cm). Mais de metade das folhas estão ainda presas aos ramos sem terem secado completamente. Não existem combustíveis vivos que influenciem no fogo. Os incêndios têm intensidades elevadas e podem originar fagulhas incandescentes.		Formações florestais sujeitas a desbaste ou corte parcial intensos, ou a corte raso.
	13	Grandes acumulações de resíduos de exploração grossos ($\varnothing < 7,5$ cm) e pesados, cobrindo todo o solo.		
COMPORTAMENTO DO FOGO POTENCIAL				
Ambiente do Fogo	Velocidade de Propagação	Intensidade da Frente	Ignição do Copado	Dificuldade de Rescaldo
Baixo	I	I	-	III
Médio	III	III	-	IV
Alto	IV	IV	-	IV

I – Baixo; II – Moderado; III – Alto; IV – Extremo

Quadro 2: Modelos de combustível adoptados pela Equipa de Reflorestação (adaptado de CRUZ, 2005, CRRAA, 2006)

Para a representação dos modelos de combustível recorreu-se à cartografia disponibilizada pelo ICNF (<http://www.icnf.pt/portal/florestas/dfci/cartografia-dfci>), tendo sido actualizada e ajustada através de análise de ortofotomapas e imagens Landsat.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Os resultados obtidos para o município de Mourão estão sintetizados no Quadro 3 e representados na Figura 1.

MODELO DE COMBUSTÍVEL	% DA ÁREA CLASSIFICADA
Modelo 1	46,1270
Modelo 3	40,2354
Modelo 4	0,9274
Modelo 8	12,4966
Modelo 9	0,0004
Sem modelo	0,2133

Quadro 3: Modelos de combustível identificados e respectivas percentagens no município de Mourão

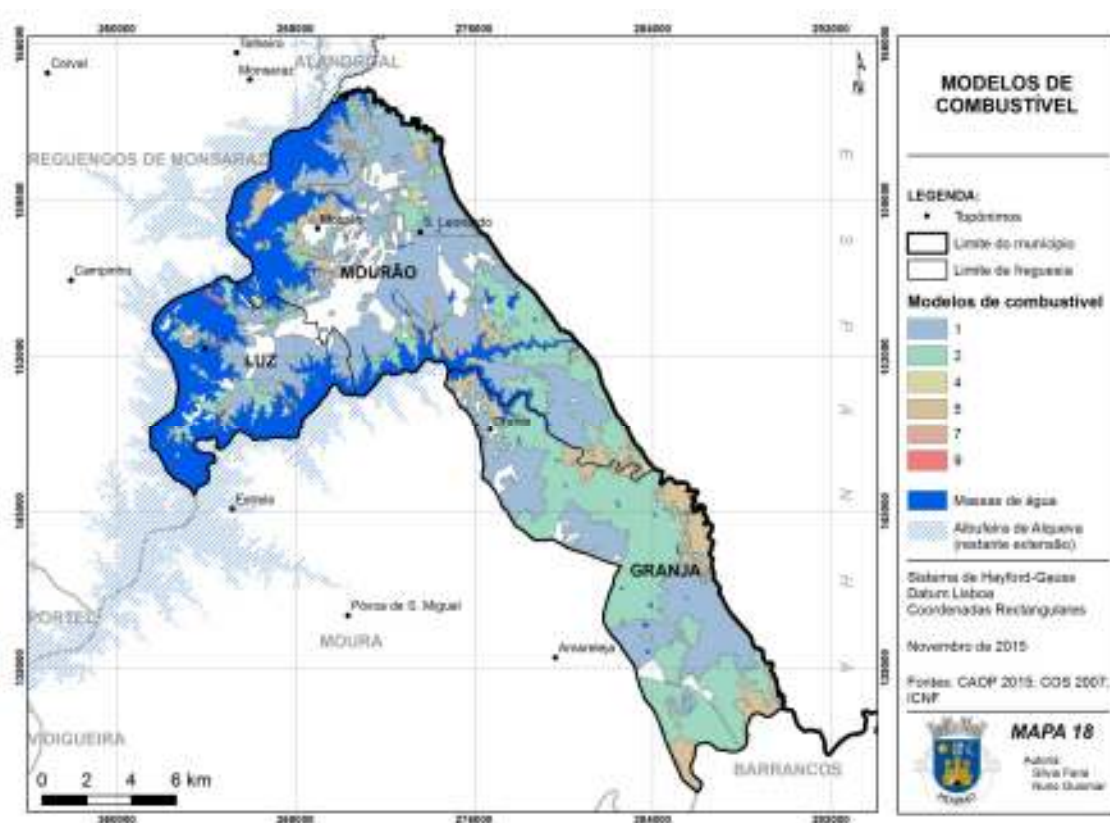


Figura 1: Mapa dos modelos de combustível no município de Mourão

Os modelos foram ainda classificados, segundo CRUZ (2005), em quatro classes de velocidade de propagação, intensidade da frente e dificuldade de rescaldo, em três ambientes de fogo (baixo, médio e alto) (Figuras 2, 3 e 4).



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

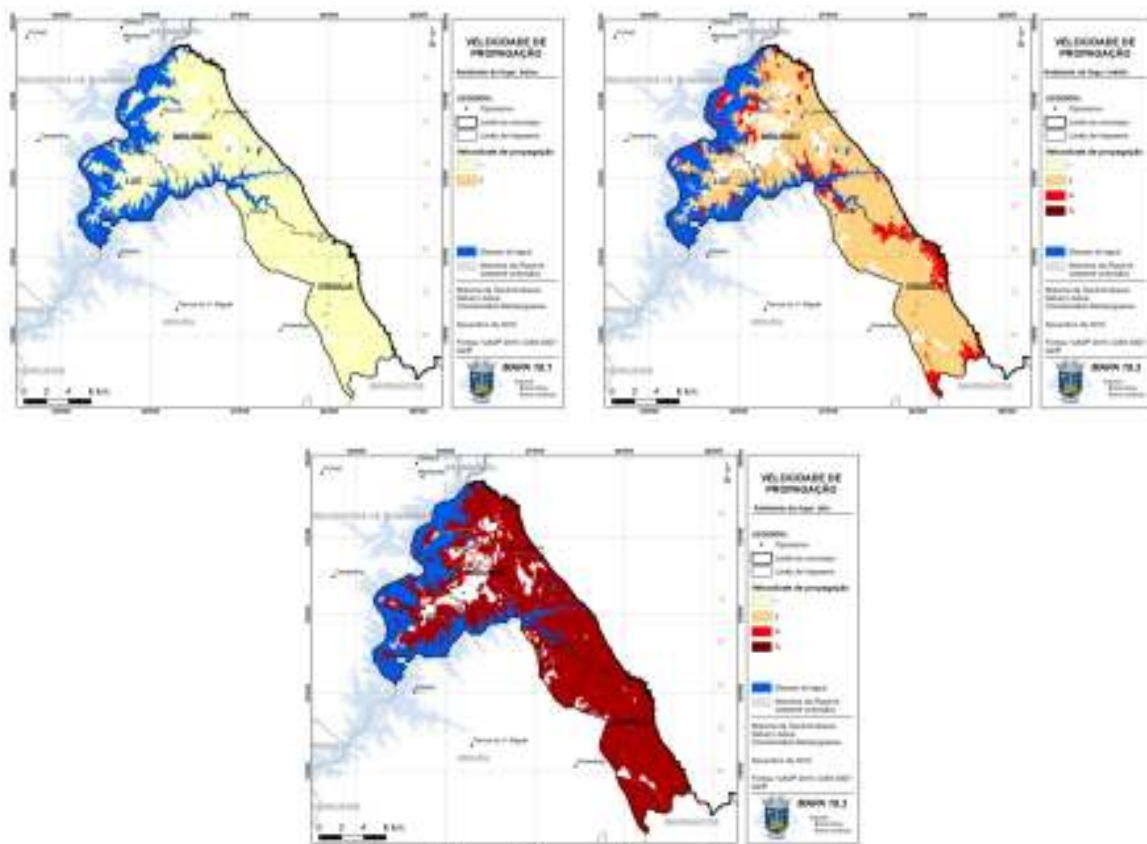
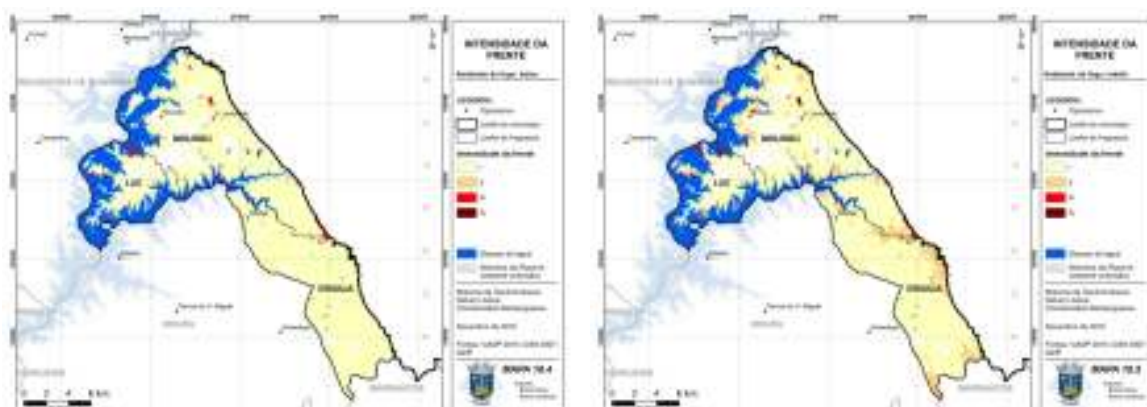


Figura 2: Mapa da velocidade de propagação em ambiente de fogo baixo, médio e alto no município de Mourão





Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

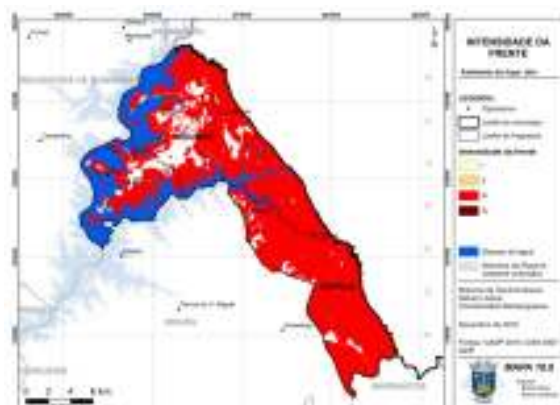


Figura 3: Mapa da intensidade da frente em ambiente de fogo baixo, médio e alto no município de Mourão

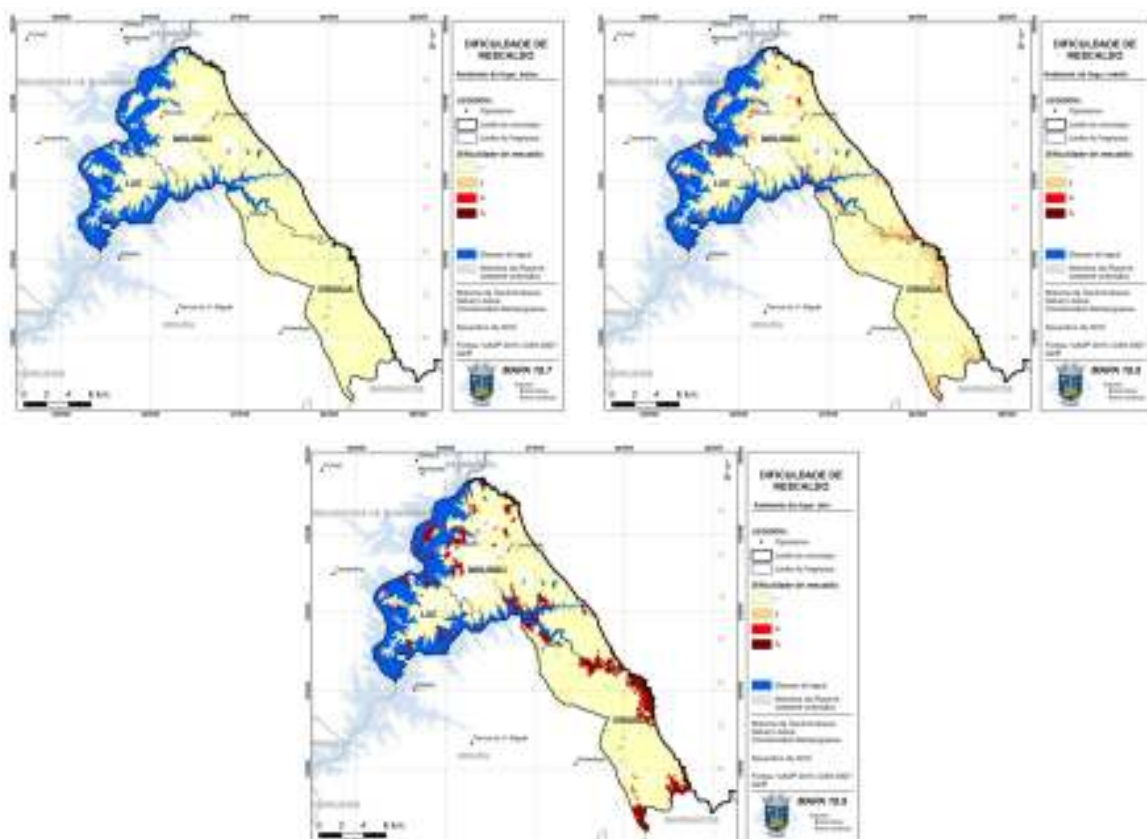


Figura 4: Mapa da dificuldade de rescaldo em ambiente de fogo baixo, médio e alto no município de Mourão

2.2. Cartografia de risco de incêndio florestal

Segundo o Guia Metodológico para a elaboração/revisão dos PMDFCI, a avaliação da cartografia de risco de incêndio florestal, revista até ao momento, reforça a necessidade



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

clarificar os conceitos que determinam o modelo de risco adoptado pelo Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, pretendendo estabelecer uma base comum de trabalho para produção desta cartografia, bem como adiantar alguns valores de referência e fontes de informação comuns, que permitam obter a maior homogeneidade possível de resultados, não obstante os naturais e expectáveis efeitos de escala. Esta cartografia destina-se a um zonamento municipal não permitindo comparações intermunicipais nem generalizações para unidades regionais.

Esta cartografia é composta por dois mapas:

- Mapa de perigosidade de incêndio florestal: a perigosidade é o produto da probabilidade e da susceptibilidade. A probabilidade traduz a verosimilhança de ocorrência de um fenómeno num determinado local em determinadas condições, e a susceptibilidade de um território – ou de um pixel – expressa as condições que esse território apresenta para a ocorrência e potencial de um fenómeno danoso.
- Mapa de risco de incêndio florestal: O risco é o produto da perigosidade pelo dano potencial, ou, de forma mais desagregada, o produto da perigosidade com a vulnerabilidade, e o valor.

O mapa de perigosidade corresponde a um produto que muitas vezes é chamado directamente de mapa de risco (por exemplo a Cartografia de Risco de Incêndio Florestal (IGP) ou o Risco Estrutural de Incêndio desenvolvido por Freire et al. (2002). Segundo Gonçalves (2006)²⁵ o risco pode ser visto como a interacção entre um fenómeno do perigo, as coisas que sejam expostas a esse perigo, e o grau a que estão mais ou mais menos vulneráveis ao impacto. Assim, o nível do risco varia dependendo de três fatores: perigo, exposição e vulnerabilidade. A redução de qualquer dos três fatores a zero eliminaria logicamente o risco. Na maioria dos casos é difícil reduzir o risco, então qualquer esforço para a sua redução deve

²⁵ Gonçalves, A.J.B., 2006. *A geografia dos incêndios em espaços silvestres de montanha - O caso da Serra da Cabreira*. Tese de Doutoramento. Universidade do Minho, Braga



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

ser dirigida no sentido da redução do nível de exposição ou da vulnerabilidade das coisas que estão em risco. Risco pode ser visto como a combinação da frequência ou probabilidade de ocorrência de um evento com a magnitude das suas consequências, ou seja como a probabilidade de um evento causar dano (Pires, 2005)²⁶. Para Crichton (1999)²⁷, o risco pode definir-se por probabilidade de uma perda, o que depende de três factores: perigosidade, vulnerabilidade e exposição. Bachmann e Allgöwer (1998)²⁸ definem o risco de incêndio florestal como a probabilidade de ocorrência de um incêndio florestal num local específico, sob determinadas circunstâncias, e as suas consequências esperadas, caracterizadas pelos impactes nos objectos afectados. Sem probabilidade, susceptibilidade, vulnerabilidade e valor económico não existe risco. Resulta, como corolário, que a generalidade dos mapas actualmente intitulados de “risco” são apenas e só mapas de perigosidade, na maioria dos casos (ICNF, 2012)²⁹.

Perigo é a propriedade, condição ou situação de um sistema que possa causar danos, definido como uma situação física com potencial para gerar danos no homem, bens ou no ambiente, ou uma combinação destes (Pires, 2005). Por sua vez, a perigosidade pode ser encarada como “a probabilidade de ocorrência, num determinado intervalo de tempo e dentro de uma determinada área, de um fenómeno potencialmente danoso” (Varnes, 1984)³⁰, ou “um evento físico potencialmente danoso ou actividade humana que possa causar perda de vidas ou ferimentos, danos em bens, interferência social e económica ou degradação ambiental (...)” (UN/ISDR, 2004)³¹.

²⁶ Pires, P. C. M., 2005. *Desenvolvimento de uma metodologia de avaliação de riscos ambientais para apoiar a elaboração de planos de emergência*. Dissertação de mestrado, ISEGI-UNL, Lisboa.

²⁷ Crichton, D., 1999. The Risk Triangle. In J. Ingleton (ed.), *Natural Disaster Management*. London, Tudor Rose.

²⁸ Bachmann, A., B. Allgöwer, 1998. *Framework for wildfire risk analysis*. In Proceedings III International Conference on Forest Fire Research and 14th International Conference on Fire and Forest Meteorology. Vol II, Luso.

²⁹ ICNF, 2012. *Guia técnico para elaboração do PMDFCI – Apêndices*. Gabinete de apoio aos GTF. ICNF-DFCI, Lisboa

³⁰ Varnes, D., 1984. *Landslide hazard zonation: a review of principles and practice*. UNESCO, Paris

³¹ UN/ISDR, 2004. *Living with risk: A global review of disaster reduction initiatives*. Geneva, UN Publications

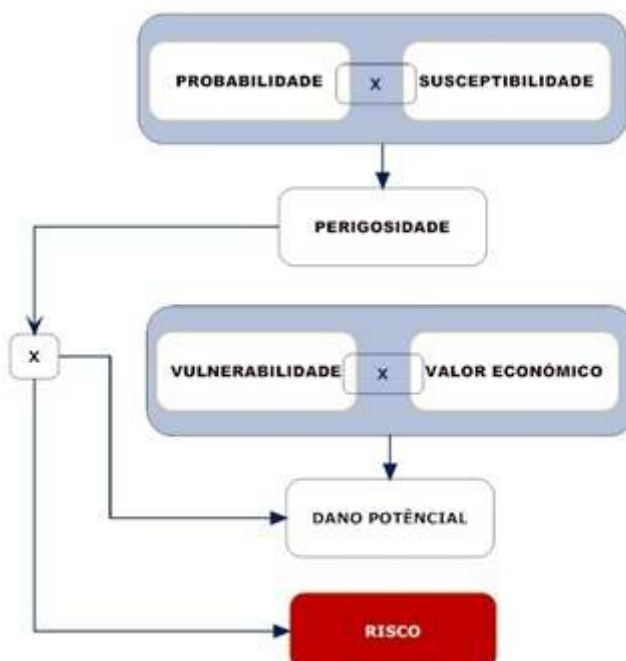


Figura 5: Componentes do modelo de risco (ICNF, 2012)

O valor de mercado em euros (ou na divisa aplicável ao local) dos elementos em risco. Permite quantificar o investimento necessário para recuperar um elemento, em função da sua vulnerabilidade, após destruição ou perda de performance por exposição a um fenómeno danoso (ICNF, 2012).

a) Desenvolvimento metodológico

Probabilidade

A probabilidade traduz a verosimilhança de ocorrência de um fenómeno num determinado local em determinadas condições. A probabilidade far-se-á traduzir pela verosimilhança de ocorrência anual de um incêndio em determinado local, neste caso, um pixel de espaço florestal. Para cálculo da probabilidade atender-se-á ao histórico desse mesmo pixel, calculando uma percentagem média anual, para uma dada série de observações, que permitirá avaliar a perigosidade no tempo. Para o cálculo da probabilidade foi utilizada a cartografia de áreas ardidadas disponibilizada pelo ICNF no sítio digital DFCI. Esta expressar-se-



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

á à percentagem média anual. Esta probabilidade anual determina-se, para cada pixel, dividindo:

$$\frac{f \times 100}{\Omega}$$

Em que f é o número de ocorrências registadas, e Ω o número de anos da série. Dada a necessidade ou vantagem de trabalhar com valores inteiros em SIG, multiplica-se f por 100 podendo usar apenas valores inteiros, ignorando a parte decimal. Este factor reveste-se ainda de especial importância quando observado o recorrente abandono das áreas ardidas.

Susceptibilidade

A susceptibilidade do espaço expressa as condições que este apresenta para a ocorrência e potencial de um fenómeno danoso. Variáveis lentas como as que derivam da topografia, e ocupação do solo, entre outras, definem se um território é mais ou menos susceptível ao fenómeno, contribuindo melhor ou pior para que este se verifique e, eventualmente, adquira um potencial destrutivo significativo. Para cálculo da susceptibilidade foi utilizada a informação base declives e uso e ocupação do solo que foram reclassificados segundo os valores de referência constantes no Guia Metodológico.

Os declives foram reclassificados deste modo (em graus):

- Classe 0 a 5 – Valor 2
- Classe 5 a 10 – Valor 3
- Classe 10 a 15 – Valor 4
- Classe 15 a 20 – Valor 5
- Classe 20 e superiores – Valor 6

Foi utilizada informação de ocupação do solo resultante da análise apresentada anteriormente para a construção da cartografia de modelos de combustível.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

	OCUPAÇÃO DO SOLO	SUSCEPTIBILIDADE
Áreas impermeabilizadas	Áreas edificadas	0
Áreas agrícolas	Áreas agrícolas de regadio	1
	Áreas agrícolas de sequeiro	3
	Olivais	3
	Pomares	2
	Vinhas	2
	Pastagens	3
Áreas agro-florestais	Montado de azinho	2
	Montado de sobreiro	2
	Montado misto de sobreiro e azinho	2
Áreas florestais	Povoamentos puros de sobreiro	2
	Povoamentos puros de azinheira	2
	Povoamentos puros de carvalho	3
	Povoamentos puros de eucalipto	4
	Povoamentos puros de pinheiro bravo	4
	Povoamentos puros de pinheiro manso	4
	Povoamentos mistos dominantes de sobreiro	3
	Povoamentos mistos dominantes de azinheira	3
	Povoamentos mistos dominantes de eucalipto	4
	Povoamentos mistos de outras folhosas	4
	Povoamentos mistos dominantes de pinheiro bravo	4
	Povoamentos mistos dominantes de pinheiro manso	4
	Povoamentos mistos de outras folhosas e resinosas	4
	Matos altos	4
	Matos baixos	4
Planos e linhas de água	Planos e linhas de água permanentes	0
Áreas ardidas	Áreas ardidas	3

Quadro 4: Valores de susceptibilidade atribuídos

Perigosidade

A multiplicação do mapa de susceptibilidade pelo mapa de probabilidade deu origem ao mapa de perigosidade, reclassificado em 5 classes.

Vulnerabilidade

A vulnerabilidade expressa o grau de perda a que um determinado elemento em risco está sujeito. Elemento em risco é uma designação genérica para populações, bens, actividades



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

económicas, etc., expostos à perigosidade e, deste modo, em risco (admitindo que tenham valor). A vulnerabilidade desses elementos designa a sua capacidade de resistência e resiliência ao fenómeno. Definições clássicas de vulnerabilidade incluem “o grau de perda de um determinado elemento ou conjunto de elementos resultando da ocorrência de um fenómeno natural de uma dada magnitude” (Varnes, 1984) ou “a capacidade de um sistema ser danificado por um stress ou perturbação. É a função da probabilidade de ocorrência e sua magnitude, bem como a capacidade do sistema absorver e recuperar de tal perturbação” (Suarez, 2002)³². A vulnerabilidade expressa-se numa escala de zero (0) a um (1) em que zero (0) significa que o elemento é totalmente resistente e resiliente ao fenómeno, não ocorrendo qualquer dano, e um (1) significa que o elemento é totalmente destrutível pelo fenómeno. Para a determinação da vulnerabilidade foram utilizados valores arbitrados em função das benfeitorias instaladas num pixel, atribuindo-se-lhe, como previamente definido, um valor compreendido entre 0 e 1 (Quadro 5).

OCUPAÇÃO DO SOLO	VULNERABILIDADE
Áreas edificadas	0,75
Áreas agrícolas de regadio	0,40
Áreas agrícolas de sequeiro	0,90
Olivais	0,50
Pomares	0,40
Vinhas	0,40
Pastagens	0,90
Azinheira	0,50
Sobreiro	0,50
Carvalho	0,60
Eucalipto	0,75
Pinheiro bravo	0,75
Pinheiro manso	0,70
Matos	0,40

Quadro 5: Valores de referência para a vulnerabilidade (adaptado de ICNF, 2012)

³² Suarez, P., 2002. *Urbanization, Climate Change and Flood Risk: Addressing the Fractal Nature of Differential Vulnerability*. Proceedings of the Second Annual IIASA-DPRI Meeting “Integrated Disaster Risk Management: Megacity Vulnerability and Resilience”, Laxenburg



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Valor

A atribuição de valor aos recursos existentes é o mais subjectivo dos procedimentos de determinação do risco de incêndio, principalmente devido a dificuldades de quantificação. Uma apreciação mais completa dos valores em risco deverá também considerar a ameaça à vida humana (densidade populacional), infra-estruturas relevantes, valor económico associado aos usos do território, e os valores recreativo, cultural e estético (Fernandes, 2004)³³. Para a atribuição do valor procedeu-se à utilização dos valores económicos de referência que constam na Estratégia Nacional para as Florestas.

No cálculo do valor dos espaços florestais foram utilizados os valores económicos de referência que constam na Estratégia Nacional para as Florestas e no Guia Metodológico para a Elaboração dos PMDFCI (Quadro 6).

OCUPAÇÃO DO SOLO	VALOR
Azinheira	€ 112,00 /ha
Sobreiro	€ 618,00 /ha
Carvalho	€ 87,00 /ha
Eucalipto	€ 136,00 /ha
Pinheiro bravo	€ 91,00 /ha
Pinheiro manso	€ 494,00 /ha
Matos	€ 52,00 /ha

Quadro 6: Valores de referência para o valor económico dos espaços florestais (adaptado de ICNF, 2012)

Para as áreas agrícolas recorreu-se ao relatório da Rede de Informação de Contabilidades Agrícolas 2001-2004 (GPPAA) e às Estatísticas Agrícolas 2014 (INE) para atribuição do valor de acordo com o rendimento das explorações com diferentes especializações.

³³ Fernandes, P., 2004. *Orientações para a análise de risco, vulnerabilidade aos incêndios e zonagem do território*. APIF, Miranda do Corvo



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Para as áreas edificadas foram utilizados os valores constantes no Guia Metodológico para a Elaboração dos PMDFCI e na Portaria n.º 982/2004 de 4 de Agosto (Quadro 7).

OCUPAÇÃO DO SOLO	VALOR
Áreas edificadas - Edificado para habitação Zona III	€ 557,29 /m ²
Áreas edificadas - Edificado para a indústria, comércio e serviços	€ 336,00 /m ²

Quadro 7: Valores de referência para o valor económico, para o edificado (adaptado de ICNF, 2012)

Estes valores não devem ser utilizados para qualquer outro fim que não o cálculo do Risco de Incêndio Florestal.

A multiplicação do valor pela vulnerabilidade resulta no dano potencial, que foi igualmente reclassificado em 5 classes. O modelo de risco de incêndio florestal é compreendido por dois mapas que seguidamente serão apresentados. A obtenção dos mapas foi resultado de operações de análise espacial em SIG, que envolvem sobreposição cartográfica, reclassificação e álgebra de mapas. Ambos resultados são apresentados em 5 classes.

2.2.1. Perigosidade de incêndio florestal

Segundo Fernandes (2004) a perigosidade do fogo pode ser avaliada em função da intensidade do fogo. Cada uma das cinco classes de perigosidade exige distintos meios e estratégias de combate ao incêndio (Quadro 8).



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

CLASSE	INTENSIDADE DO FOGO, KW/h	DESCRIÇÃO E INTERPRETAÇÃO
1 - Reduzida	< 500	Fogo de superfície de baixa intensidade. Facilmente controlável por ataque directo com equipamento de sapador.
2 - Moderada	500 - 2000	Fogo de superfície de intensidade moderada. Controlo moderadamente fácil com meios terrestres.
3 - Elevada	2000 - 4000	Fogo de intensidade elevada, que em meio florestal pode envolver parcialmente as copas. O controlo é difícil e deve recorrer-se a meios aéreos.
4 - Muito elevada	4000 - 10000	Fogo de copas de intensidade muito elevada. O controlo da frente é muito difícil.
5 - Extrema	> 10000	Fogo de intensidade extrema. O controlo da frente é impossível.

Quadro 8: Classes de perigosidade do fogo propostas por Fernandes (2004)

Combinando a probabilidade e a susceptibilidade, este mapa apresenta o potencial de um território para a ocorrência do fenómeno. O mapa de perigosidade corresponde a um produto que muitas vezes é chamado directamente de mapa de risco. O mapa de perigosidade de incêndio florestal é particularmente indicado para acções de prevenção.

A definição de classes de perigosidade de incêndio por quantis conduziu a uma distribuição desequilibrada entre os diferentes níveis, devendo-se essencialmente este facto à elevada homogeneidade espacial da zona, nomeadamente no que respeita à morfologia do território (declives e hipsometria) e ocupação do solo, que leva à concentração de valores em determinadas classes. A sua distribuição espacial também não se apresenta homogénea, e a sua diferenciação é dependente da escala de análise.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

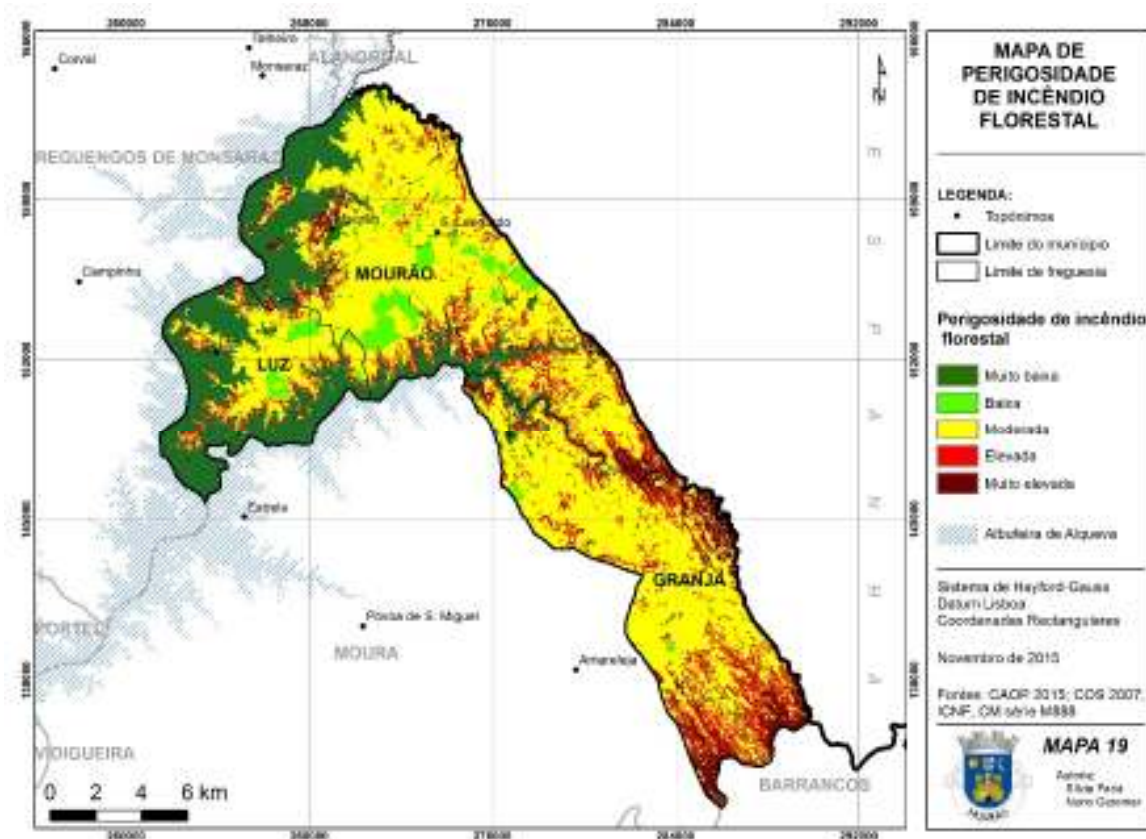


Figura 6: Mapa de perigosidade de incêndio florestal no município de Mourão

Segundo a Figura 6, as duas classes mais representativas no município de Mourão são as classes moderada e muito baixa com 56,78% e 20,90% respetivamente, significando que a probabilidade de ocorrência de incêndios é bastante reduzida, o que vai de encontro com o histórico de dados do ICNF relativamente ao número de ocorrências de incêndios no município.

2.2.2. Risco de incêndio florestal

O mapa de risco combina as componentes do mapa de perigosidade com as componentes do dano potencial (vulnerabilidade e valor) para indicar qual o potencial de perda em face do fenómeno. O mapa de risco de incêndio florestal é particularmente indicado para acções de prevenção quando lido em conjunto com o mapa de perigosidade, e para planeamento de



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

ações de supressão.

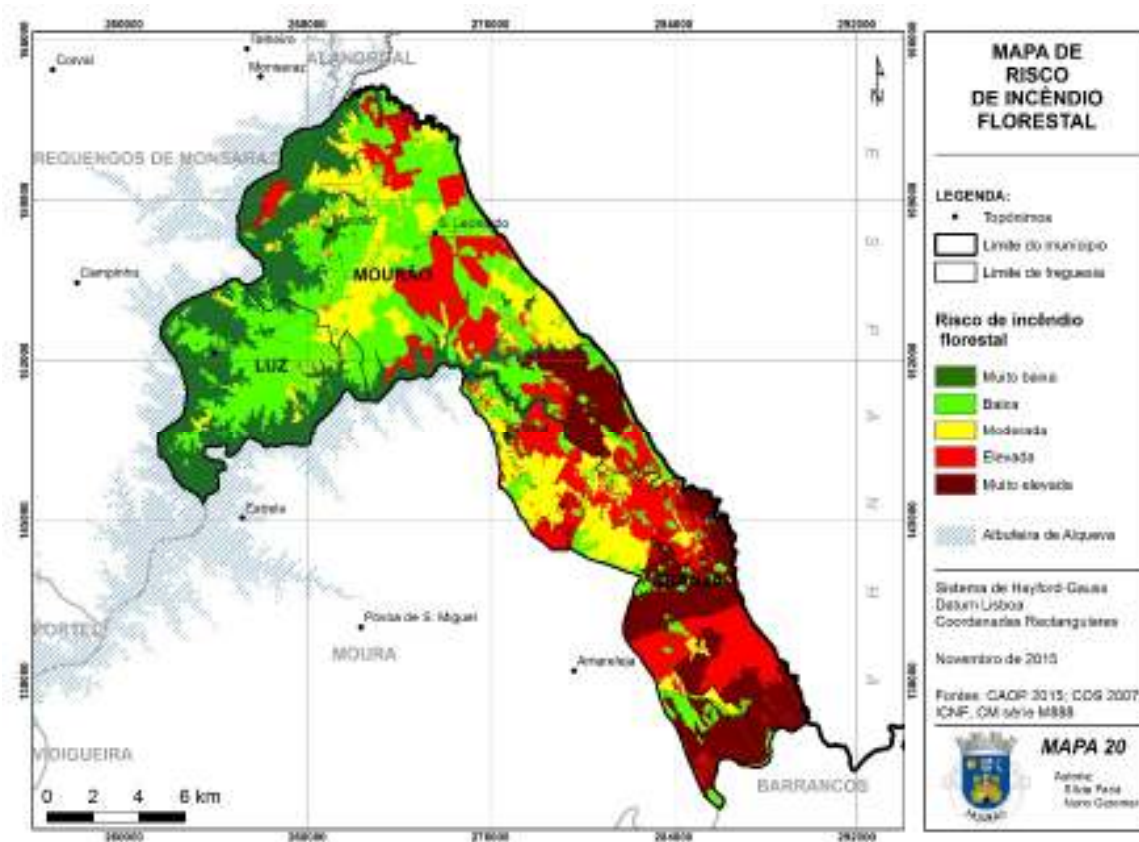


Figura 7: Mapa do risco de incêndio florestal no município de Mourão

Segundo a Figura 7, a classe mais representativa no município de Mourão é a classe 2 (baixo) (27,84%), seguida da classe 1 (muito baixo) (20,96%) significando que o risco de incêndio florestal é bastante reduzido, traduzindo-se na baixa probabilidade de perda de valor por ocorrência de incêndios florestais. De referir, ainda assim, que as duas classes de risco mais elevado representam, na sua totalidade 34,99%, valor este que não deve ser negligenciável.

2.2.3. Considerações finais

Dado que a metodologia e a forma como as cartas de risco são produzidas tem em conta a possibilidade de aperfeiçoar e manter actualizadas as mesmas à medida que as variáveis que lhe dão origem são modificadas, esta limitação pode ser ultrapassada a todo o momento,



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

havendo que considerar que os resultados obtidos são uma base de partida para um processo de progressivo aprofundamento da caracterização de cada concelho. Em síntese, e na ótica dos Municípios e dos utilizadores das cartas de risco, há que ter em conta dois aspectos fundamentais (Guiomar, 2005)³⁴:

- As cartas de risco devem ser objeto de permanente e sistemático esforço de aperfeiçoamento, e nunca ser encaradas como produtos estáticos e finais.
- As cartas de risco têm associadas uma base de dados para cada Município de apreciável valor e utilidade, se houver a motivação e a capacidade para os utilizar no melhor sentido no apoio às medidas de planeamento e prevenção de fogos florestais.

O mapa de perigosidade de incêndio florestal é particularmente indicado para ações de prevenção. O mapa de risco de incêndio florestal é particularmente indicado para ações de prevenção quando lido em conjunto com o mapa de perigosidade, e para planeamento de ações de supressão.

O produto cartográfico que orienta os instrumentos de planeamento que vinculam os particulares é o mapa de perigosidade e não o mapa de risco. Daqui resulta que é o mapa de perigosidade que os PMDFCI devem verter para o mapa de condicionantes dos respetivos PDM. Tal facto deriva da aplicação de um modelo conceptual que visa adoptar para os incêndios florestais os mesmos conceitos e critérios utilizados em outros domínios da gestão de risco, tanto a nível nacional como internacional. O que se pretende é evitar a colocação de valor nos locais onde se conhece a existência de um perigo, o que conduziria à perda de valor e, consequentemente, de um risco. Não faria, assim, sentido aplicar restrições à edificação em locais onde o valor já existe, locais esses que exigirão uma abordagem diferente.

O exposto é concordante com o descrito no art.º 5.º do Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de Junho, alterado e publicado pelo Decreto-Lei nº17/2009 de 14 de Janeiro.

³⁴ Guiomar, N., 2005. *Cartografia de risco de incêndio florestal – Relatório técnico*. Comissão Regional de Reflorestação do Alto Alentejo, Equipa de Reflorestação, Secretaria de Estado das Florestas



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

2.3. Prioridades de defesa

Partindo do princípio geral de que todos os espaços naturais e ecossistemas constituem uma prioridade em termos de conservação e preservação e, que a segurança de pessoas e bens é também por vezes posta em causa devido aos incêndios florestais, é necessário conjugar critérios de defesa que confirmam maior segurança e protecção a todas as áreas mais sensíveis. O objetivo deste mapa de prioridades de defesa é identificar quais os elementos ou áreas cujo valor interessa proteger, constituindo, para esse fim, prioridades de defesa.

Resulta da intersecção das áreas classificadas com o risco “elevado” e “muito elevado” com as áreas com estatuto legal de protecção (Figura 8).

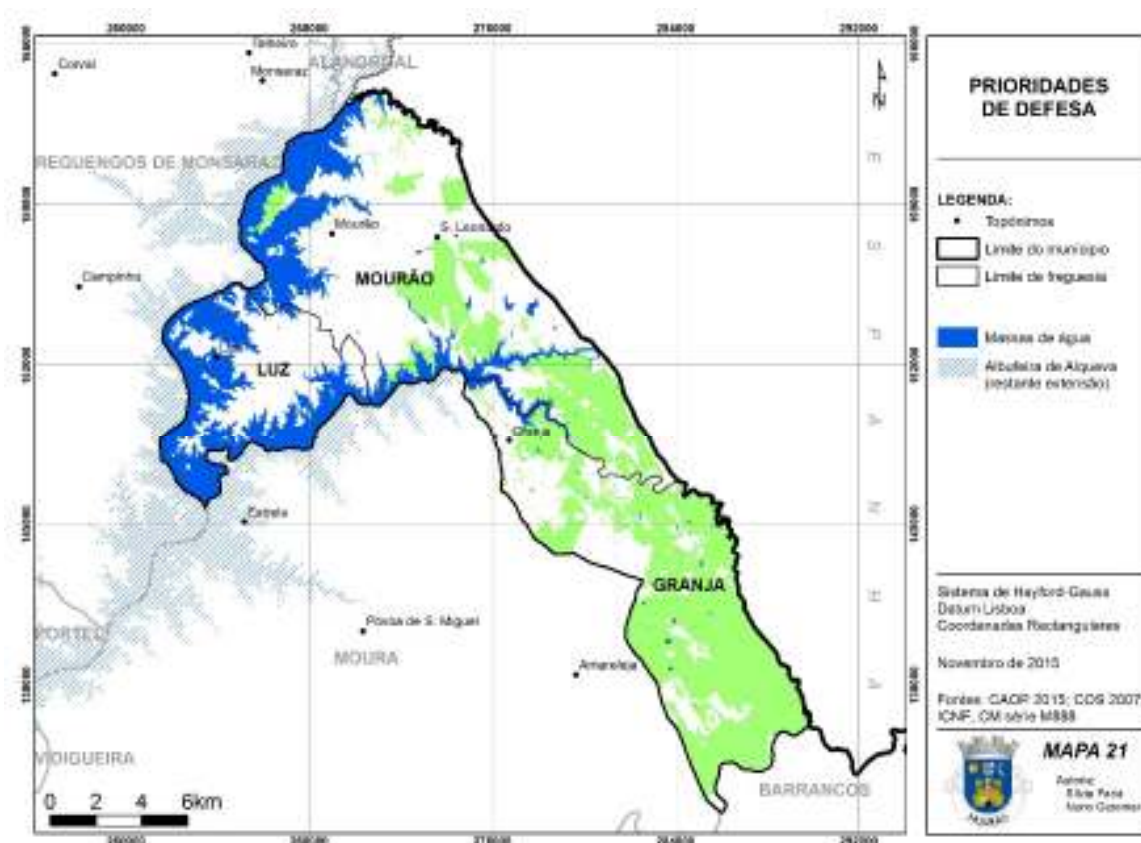


Figura 8: Mapa de prioridades de defesa no município de Mourão



3. OBJETIVOS E METAS MUNICIPAIS DE DFCI

Os objetivos e metas a definir no PMDFCI devem ser estabelecidos com o intuito de cumprir o preconizado na Resolução do Conselho de Ministros n.º 65/2006, de 26 de Maio, que enuncia a estratégia nacional para a defesa da floresta contra incêndios.

3.1. Identificação da tipologia do concelho

Com o intuito de cumprir o preconizado no PNDPCI, é necessário definir neste plano um conjunto de objetivos e metas que assumam as diretrizes da estratégia nacional para a defesa da floresta contra incêndios.

Esta definição de objetivos, de prioridades e de intervenções foram orientadas para responder de forma adequada às características do concelho de Mourão, nomeadamente no que diz respeito às duas variáveis estruturantes, número de ocorrências e área ardida.

A necessidade de classificar os concelhos do País em relação ao histórico de incêndios, e estratificar geograficamente o território de uma forma que se considera adequada para distinguir os grandes tipos de problemas/soluções associados à incidência do fogo, levou o ICNF, IP a definir uma tipificação do território, na qual se pondera o número de ocorrências e a área ardida pela área florestal dos respectivos concelhos. Esta classificação enquadra quatro tipologias, demarcadas de acordo com os limiares de “pouco” e “muito”, definidos pela mediana do conjunto (são utilizadas séries de 15 anos entre o período de 1990 - 2008) das ponderações do número de ocorrências e da área ardida em povoamentos e matos (a área florestal por concelho, utilizada na classificação desta tipologia, foi determinada recorrendo ao CORINE LAND COVER 2000 e agregando as áreas de classes de coberto do solo consideradas vulneráveis aos incêndios florestais). Deste modo, os municípios do território continental podem ser divididos nas seguintes tipologias:



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

- Poucas ocorrências e Pouca área ardida (T1);
- Poucas ocorrências e Muita área ardida (T2);
- Muitas ocorrências e Pouca área ardida (T3);
- Muitas ocorrências e Muita área ardida (T4).

Assim, o concelho de Mourão enquadra-se na Tipologia T1, que corresponde a uma realidade histórica de poucas ocorrências e pouca área ardida.

3.2. Objetivos e metas do PMDFCI

Os objetivos e metas do PMDFCI definidos para o concelho de Mourão, visam a manutenção das poucas ocorrências e reduzida área ardida a elas associadas (Quadro 9).

O êxito dos objetivos e metas propostos está diretamente relacionado com o alcance de aplicação que este PMDFCI consiga ter, e mais concretamente, com o grau de sucesso obtido nas actividades preconizadas nos cinco eixos estratégicos definidos no PNDFCI, apresentados nos próximos capítulos. De realçar neste âmbito, que a concretização das ações preconizadas neste Plano só será possível através da integração dos esforços das múltiplas instituições e agentes envolvidos na defesa da floresta.

OBJECTIVOS E METAS 2016 – 2020
Manter o número de incêndios com áreas inferiores a 1 ha.
Ausência de incêndios com áreas superiores a 100 ha.
Manter a média de tempo de resposta 20 minutos.
Ausência de incêndios ativos com duração superior a 24 horas.

Quadro 9: Objetivos e metas definidos para o concelho de Mourão

4. EIXOS ESTRATÉGICOS

Os PMDFCI contêm as ações necessárias à defesa da floresta contra incêndios e, para além das ações de prevenção, incluem a previsão e a programação integrada das intervenções das



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

diferentes entidades envolvidas perante a eventual ocorrência de incêndios, como preconizado no n.º 1 do artigo 10º do Decreto-Lei 124/2006, de 28 de Junho, alterado e publicado pelo Decreto-Lei nº17/2009 de 14 de Janeiro.

Para o cumprimento do disposto anteriormente, o PMDFCI está centrado nos principais eixos estratégicos definidos no Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PNDFCI) aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 65/2006, de 26 de Maio de 2006.

As ações que sustentam o PMDFCI procuram satisfazer os objetivos e as metas preconizadas nos cinco eixos estratégicos definidos no PNDFCI.

4.1. 1.º Eixo Estratégico – Aumento da Resiliência do Território aos Incêndios Florestais

Neste eixo de atuação é importante aplicar sistemas de gestão de combustível de forma a desenvolver processos que permitam aumentar o nível de segurança de pessoas e bens e tornar os espaços florestais mais resilientes à ação do fogo.

É importante delinear uma linha de ação objetiva, tendo em conta os princípios da Defesa da Floresta Contra Incêndios (DFCI) de forma a diminuir a intensidade e área percorrida por grandes incêndios e facilitar as ações de pré-supressão e supressão.

Este eixo estratégico vai dar resposta ao n.º 1 do artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de Junho alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 17/2009, de 14 de Janeiro, definindo os espaços florestais onde vai ser obrigatório a gestão de combustíveis junto das diferentes infra-estruturas e onde se operacionaliza ao nível municipal as faixas de gestão de combustível.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

O objetivo estratégico para este eixo será o de promover a gestão florestal e intervir preventivamente em áreas estratégicas; e como objetivos operacionais proteger as zonas de interface urbano/floresta e implementar programa de redução de combustíveis.

4.1.1. Levantamento da rede de defesa da floresta contra incêndios (RDFCI)

A avaliação e caracterização das infra-estruturas existentes constituem a primeira fase do processo de planeamento de um sistema integrado de infra-estruturas de prevenção e de apoio ao combate aos incêndios florestais.

4.1.1.1. Redes de faixas de gestão de combustível (FGC) e mosaicos de parcelas de gestão de combustível (MPGC)

Uma faixa de gestão de combustível (FGC) corresponde a uma parcela de território onde se garante a remoção total, ou parcial, de biomassa florestal, através da afectação a usos não florestais (agricultura, infra-estruturas, etc.) e do recurso a determinadas actividades (exemplo da silvopastorícia) ou práticas silvícolas como desbastes, limpeza, com o objectivo principal de reduzir o risco de incêndio.

As faixas de gestão de combustível subdividem-se em:

- Faixas de redução de combustível (FRC), em que se procede à remoção parcial do combustível de superfície (herbáceo, subarbustivo e arbustivo), à supressão da parte inferior da copa e à abertura de povoamentos;
- Faixas de interrupção de combustível (FIC), em que se procede à remoção total de combustível vegetal.

As FGC têm como função:



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

- Redução da superfície percorrida por incêndios de grandes dimensões, facilitando a intervenção direta de combate, quer na frente do fogo, quer nos seus flancos;
- Diminuição dos efeitos da passagem de incêndios de grandes dimensões protegendo, passivamente, as vias de comunicação, as infra-estruturas, as zonas edificadas, bem como os povoamentos florestais de valor especial;
- Isolamento de potenciais focos de ignição de incêndios, tais como as faixas paralelas às linhas elétricas ou à rede viária, as faixas envolventes aos parques de recreio, etc.

A silvicultura preventiva é um tipo de intervenção que tem implicações diretas nos agentes abióticos. O controlo da vegetação espontânea, enquanto material combustível de elevada carga, promove um decréscimo no índice de risco de incêndio, uma vez que é o fator mais importante no risco de incêndio (sem ele, não é possível haver fogo). Além desta operação eliminar material inflamável, promovendo descontinuidade horizontal, a sua execução realiza igualmente uma descontinuidade vertical, uma vez que, associada à desrama, cria um espaço livre de material lenhoso entre o solo e a base da copa das árvores.

A metodologia adotada para a definição da rede de faixas de gestão de combustível, teve por base a identificação dos espaços florestais, onde se sobrepuseram as infra-estruturas passíveis de protecção de acordo com o disposto no Guia para elaboração do PMDFCI.

Pretende-se proceder às operações de limpeza e remoção de material combustível, numa faixa aproximada de 10 metros para cada lado da via existente, no caso da rede viária e de 7 metros no caso das linhas de transporte e distribuição de energia eléctrica em média tensão, fazendo cumprir o regulamentado pelo Dec. Lei 124/2006 de 28 de Junho, alterado e publicado pelo Decreto-Lei nº17/2009 de 14 de Janeiro.

Estas intervenções, em conjunto com outras realizadas ao nível das infra-estruturas, têm como objetivo estabelecer perímetros de segurança, através da criação de compartimentos



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

especialmente definidos, separados por estas faixas com reduzida carga de combustível e com vias de comunicação em bom estado de conservação.

Preconiza-se assim, uma intervenção prioritária em parte da rede secundária e terciária de defesa da floresta contra incêndios, consoante definições constantes do Decreto-Lei nº 124/2006 de 28 de Junho, alterado e publicado pelo Decreto-Lei nº17/2009 de 14 de Janeiro.

O resultado do levantamento das redes de faixas de gestão de combustível e mosaicos de parcelas de gestão de combustível no concelho de Mourão pode ser visualizado na figura a seguir (Figura 9).

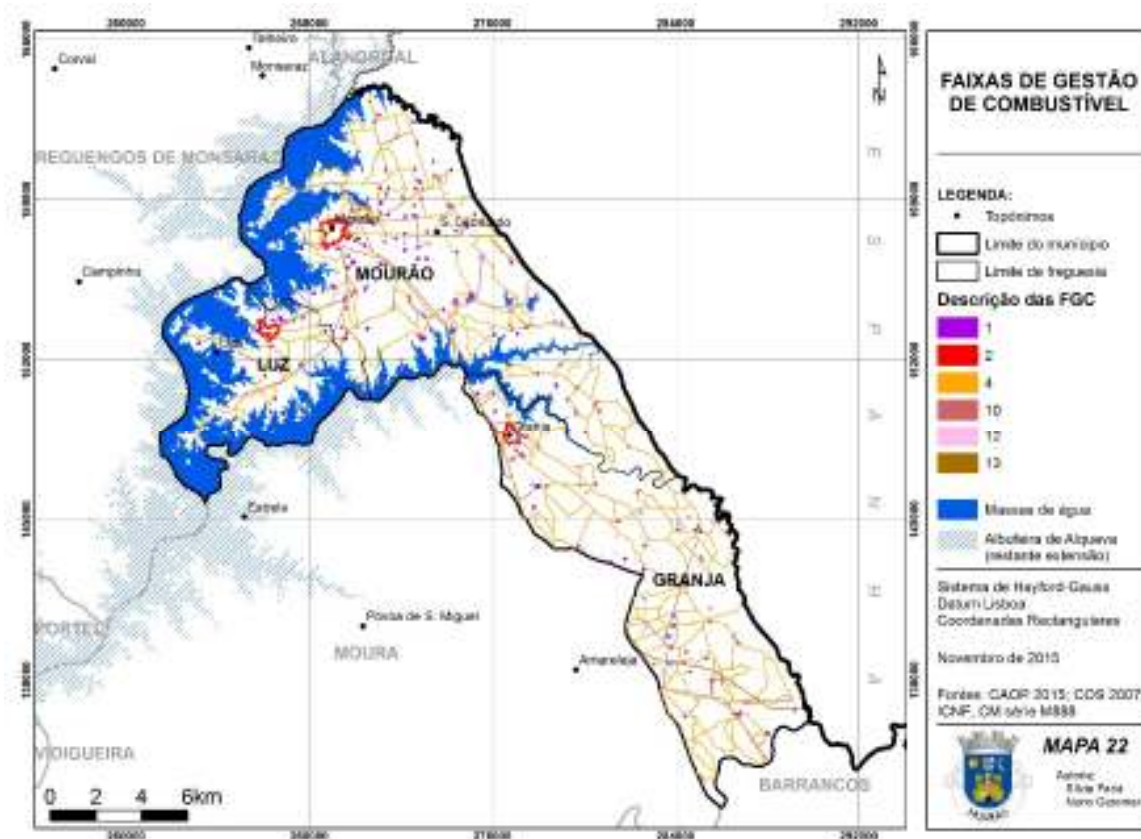


Figura 9: Mapa das faixas de gestão de combustível no município de Mourão

A partir dos dados contidos na Figura 9, a área ocupada por FGC e MPGC, no concelho de Mourão, definida de forma a manter o risco de incêndio em níveis baixos, é de 1393,81 ha (sensivelmente 15 % da área total do município). Dado o volume de água da albufeira de



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Alqueva, não se considerou necessário o estabelecimento de uma faixa de gestão de combustível no seu perímetro.

4.1.1.2. Rede viária florestal (RVF)

A proteção e luta contra incêndios exigem que os povoamentos florestais estejam equipados com uma rede viária apta e segura, prosseguindo os seguintes objetivos: a circulação de patrulhas móveis encarregadas da vigilância dos povoamentos e do ataque inicial de pequenos incêndios; o acesso rápido dos veículos de combate a todos os focos de incêndios; a constituição de uma linha de defesa sobre a qual, os veículos de combate poderão tomar posição, para combater um incêndio de maiores dimensões; o acesso a pontos de água (Silva, 2002)³⁵.

A partir das suas características, a rede viária florestal (RVF) foi classificada como: rede viária florestal de 1.ª ordem; rede viária florestal de 2.ª ordem e rede viária florestal complementar (ICNF, 2012) que estão representadas na Figura 10.

³⁵ Silva, J. S. (2002). *Os Mecanismos de Ignição e Propagação dos Incêndios Florestais*



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

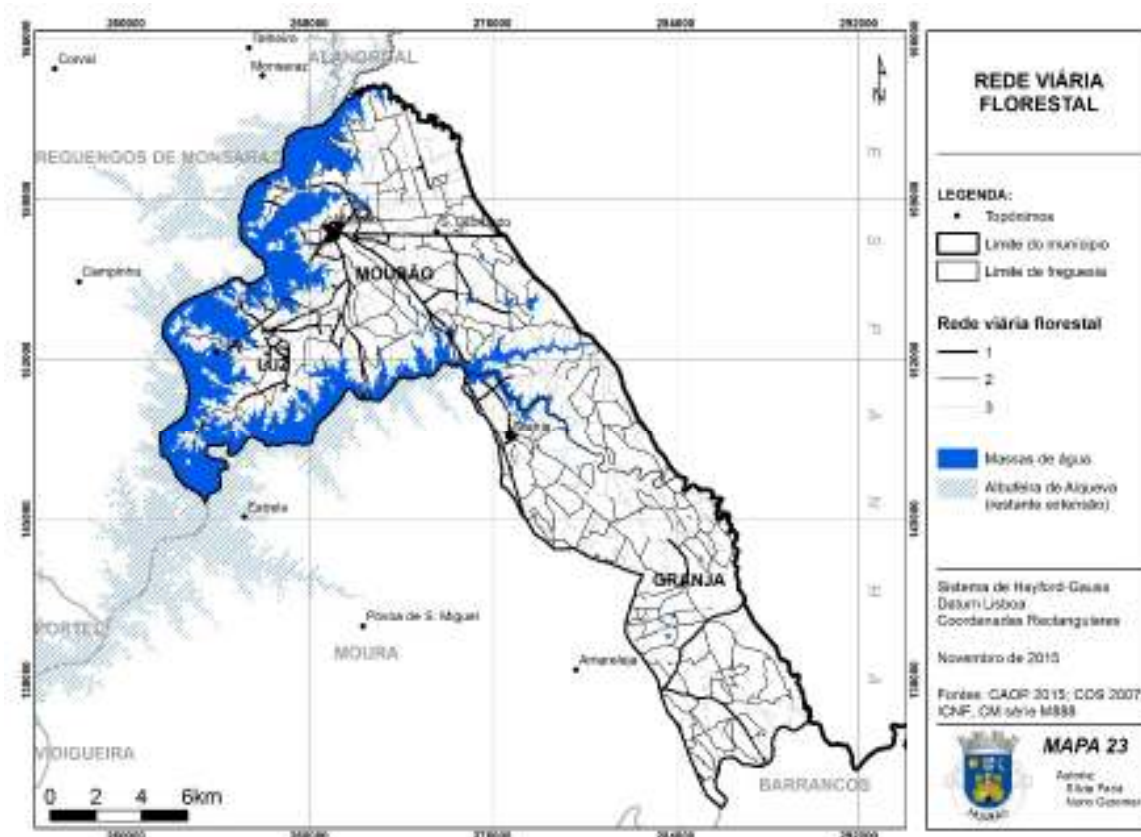


Figura 10: Mapa da rede viária florestal no município de Mourão

Considerando a Figura 10, o concelho de Mourão apresenta 831,14 km de rede viária florestal, nomeadamente 112,50 km de rede viária florestal de 1.ª ordem; 324,80 km de rede viária florestal de 2.ª ordem e 393,84 km de rede viária florestal complementar.

4.1.1.3. Rede de pontos de água (RPA)

A rede de pontos de água (RPA) é constituída por um conjunto de estruturas de armazenamento de água, de planos de água acessíveis e de pontos de tomada de água (Botelho, 2001)³⁶:

³⁶ Botelho, H. S. (2001). *O Uso do Fogo na Prevenção de Incêndios Florestais*. In: A Floresta que Futuro? Conferência Nacional sobre Prevenção e Investigação de Incêndios Florestais. Évora, pp. 127 - 133



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

- As estruturas de armazenamento de água (cisternas) podem ser fixas (tanques de alvenaria ou betão e reservatórios metálicos (enterrados ou não), piscinas, poços, etc.) ou móveis (cisternas em metal ou tecido impermeável).
- Os planos de água são naturais (lagos, rios e outros cursos de água, estuários, oceano) ou artificiais (albufeiras, açudes, canais de rega, charcas escavadas) (CNR, 2005)³⁷.
- As tomadas de água podem estar ligadas em redes públicas de abastecimento de água potável, a redes privadas de rega ou a pontos de água existentes no próprio maciço.

As funções dos pontos de água são garantir o reabastecimento dos equipamentos de combate (meios terrestres e aéreos) e fomentar a biodiversidade, a correção torrencial, o regadio, o abastecimento de água potável, etc.

O sucesso das operações de combate aos incêndios depende, em grande parte, da existência de pontos de água operacionais e com boas condições de acesso, tanto para meios aéreos como terrestres. Na Figura 11 apresenta-se o mapa da rede de pontos de água do concelho.

³⁷ CNR, 2005. *Orientações para a Recuperação das Áreas Ardidas em 2003*. ER, CNR, SEDRF, MADRP, Lisboa



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

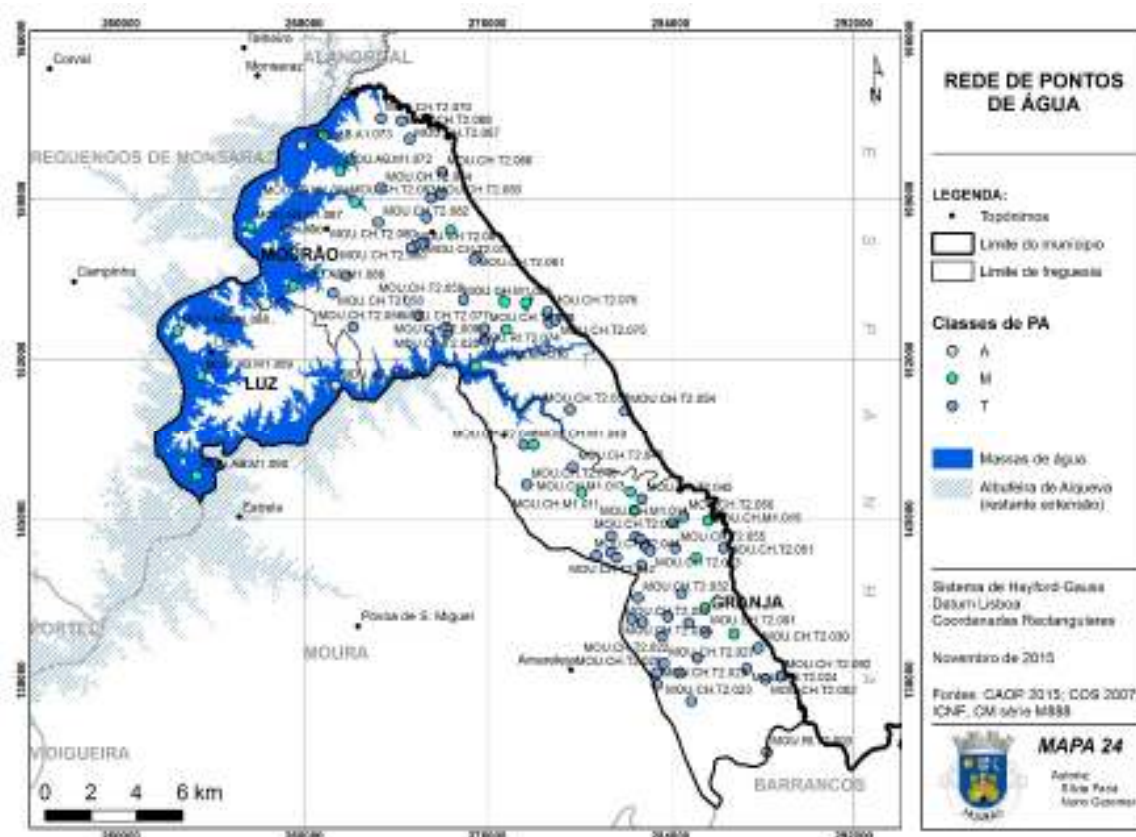


Figura 11: Mapa da rede de pontos de água no município de Mourão

4.1.1.4. Silvicultura preventiva no âmbito da DFCI

As medidas de silvicultura preventiva não foram consideradas neste plano uma vez que, no município de Mourão, a continuidade dos maciços florestais não justifica a inclusão de intervenções desta natureza.

4.1.2. Planeamento das acções referentes ao 1.º eixo estratégico

4.1.2.1. Redes de faixas de gestão de combustível e mosaicos de parcelas de gestão de combustível

As intervenções a realizar nas faixas de parcelas de gestão de combustível são da responsabilidade dos proprietários, arrendatários, ou entidades, que no concelho de Mourão



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

são a EDP Distribuição - Energia, S.A., IP - Infraestruturas de Portugal, S. A., Câmara Municipal de Mourão, e REN – Redes Energéticas Nacionais S.A.

A calendarização das intervenções na rede secundária de faixas e mosaicos de parcelas de gestão de combustível por freguesia, para 2016 – 2020, e respetivas áreas estão discriminadas no Quadro 10.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

					DISTRIBUIÇÃO DA ÁREA TOTAL COM NECESSIDADE DE INTERVENÇÃO (ha)									
					2016		2017		2018		2019		2020	
FREGUESIA	CÓDIGO DA DESCRIÇÃO DA FAIXA	DESCRIÇÃO DA FAIXA	RESPONSÁVEIS	ÁREA TOTAL DA FGC/MPGC (ha)	ÁREA C/ INTERV.	ÁREA S/ INTERV.	ÁREA C/ INTERV.	ÁREA S/ INTERV.	ÁREA C/ INTERV.	ÁREA S/ INTERV.	ÁREA C/ INTERV.	ÁREA S/ INTERV.	ÁREA C/ INTERV.	ÁREA S/ INTERV.
Granja	1	Edificações integradas em espaços rurais	Privados	71,88	4,68	67,20	0	71,88	0	71,88	0	71,88	0	71,88
	2	Aglomerados populacionais	Privados	26,67	8,71	17,96	0	26,67	0	26,67	0	26,67	0	26,67
	4	Rede viária florestal	Privados	266,39	6,43	259,96	9,77	256,62	0	266,39	0	266,39	0	266,39
			CMM	46,60	1,06	45,54	1,53	0	0	46,60	0	46,60	0	46,60
			EP	22,95	3,38	19,57	0	22,95	0	22,95	0	22,95	0	22,95
	10	Linhas eléctricas MT	EDP	41,50	0	41,50	0	41,50	0	41,50	0	41,50	0	41,50
	12	Pontos de água	Privados	59,45	0	59,45	0	59,45	0	59,45	0	59,45	0	59,45
	13		REN	18,51	0	18,51	0	18,51	0	18,51	0	18,51	0	18,51
Sub-total				553,95	24,26	529,69	11,3	542,65	0	553,95	0	553,95	0	553,95
Luz	1	Edificações integradas em espaços rurais	Privados	37,27	0	37,27	0	37,27	0	37,27	0	37,27	0	37,27
	2	Aglomerados populacionais	Privados	33,84	0	33,84	0	33,84	0	33,84	0	33,84	0	33,84
	4	Rede viária florestal	Privados	31,44	0	31,44	0	31,44	0	31,44	0	31,44	0	31,44
			CMM	42,06	0	42,06	0	42,06	0	42,06	0	42,06	0	42,06
	10	Linhas eléctricas MT	EDP	17,91	0	17,91	0	17,91	0	17,91	0	17,91	0	17,91
	12	Pontos de água	Privados	1,97	0	1,97	0	1,97	0	1,97	0	1,97	0	1,97



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

			Sub-total	164,49	0	164,49	0	164,49	0	164,49	0	164,49	0	164,49
Mourão	1	Edificações integradas em espaços rurais	Privados	139,41	0	139,41	0,71	138,70	0	139,41	0	139,41	0,37	139,04
			CMM	1,08	0	1,08	0	1,08	0	1,08	0	1,08	0	1,08
	2	Aglomerados populacionais	Privados	51,54	0	51,54	0	51,54	0	51,54	0	51,54	0	51,54
	4	Rede viária florestal	Privados	245,08	0	245,08	0,56	244,52	5,88	239,20	5,08	240,00	0	245,08
			CMM	69,07	0	69,07	1,62	67,45	0	69,07	2,52	66,55	10,65	58,42
			EP	34,78	0	34,78	0	34,78	0	34,78	0	34,78	2,25	32,53
	10	Linhas eléctricas MT	EDP	70,95	0	70,95	1,12	69,83	0	70,95	0,97	69,98	0,92	70,03
	12	Pontos de água	Privados	60,68	0	60,68	0	60,68	0	60,68	0	60,68	0	60,68
			Sub-total	672,59	0	672,59	4,01	668,58	5,88	666,71	8,57	664,02	14,19	658,40
			Total 1	249,64	4,68	244,96	0,71	248,96	0	249,64	0	249,64	0,37	249,27
			Total 2	112,05	8,71	103,34	0	112,05	0	112,05	0	112,05	0	112,05
			Total 4	758,37	10,87	747,50	13,48	744,89	5,88	752,49	7,6	750,77	12,9	745,47
			Total 10	130,36	0	130,36	1,12	129,24	0	130,36	0,97	129,39	0,92	129,44
			Total 12	122,1	0	122,1	0	81,16	0	122,1	0	122,1	0	122,1
			Total 13	18,51	0	18,51	0	18,51	0	18,51	0	18,51	0	18,51
			TOTAL	1391,03	24,26	1366,77	15,31	1375,72	5,88	1385,15	8,57	1382,46	14,19	1376,84

Quadro 10: Intervenção na rede secundária de FGC, por freguesia, para 2016 - 2020



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

4.1.2.2. Rede viária florestal

Pela elevada densidade de rede viária que caracteriza o concelho verifica-se que não é necessária qualquer construção, sendo antes essencial assegurar a beneficiação e a manutenção da rede viária existente e assinalada no Quadro 11. Assim, entre 2016 - 2020 deverá proceder-se à sua beneficiação com regularização do piso e alargamento se necessário (permitindo a circulação de veículos de apoio ao combate a incêndios florestais).

			DISTRIBUIÇÃO DO COMPRIMENTO TOTAL COM NECESSIDADE DE INTERVENÇÃO (Km)									
			2016		2017		2018		2019		2020	
FREGUESIA	CLASSES DAS VIAS DA RVF (REDE_DFCI)	COMPRIMENTO TOTAL (km)	C/ INTERV.	S/ INTERV.	C/ INTERV.	S/ INTERV.	C/ INTERV.	S/ INTERV.	C/ INTERV.	S/ INTERV.	C/ INTERV.	S/ INTERV.
Granja	1	26,08	4,91	21,17	0	26,08	0	26,08	0	26,08	0	26,08
	2	145,45	0	145,45	0	145,45	0	145,45	0	145,45	0	145,45
	3	125,49	0	125,49	0	125,49	0	125,49	0	125,49	0	125,49
	Sub-total	397,02	4,91	392,11	0	397,02	0	397,02	0	397,02	0	397,02
Luz	1	22,58	0	22,58	5,11	17,47	0	22,58	0	22,58	0	22,58
	2	18,07	0	18,07	0	18,07	0	18,07	0	18,07	0	18,07
	3	41,51	0	41,51	0	41,51	0	41,51	0	41,51	0	41,51
	Sub-total	82,16	0	82,16	5,11	77,05	0	82,16	0	82,16	0	82,16
Mourão	1	63,59	0	63,59	0	63,59	0	63,59	1,55	62,04	5,04	58,55
	2	161,11	0	161,11	0,22	160,89	7,08	154,03	8,10	153,01	6,98	154,13
	3	138,29	0	138,29	0	138,29	0	138,29	0	138,29	0	138,29
	Sub-total	362,99	0	362,99	0,22	362,77	7,08	355,91	9,65	353,34	12,02	350,97
Total 1		112,25	4,91	107,34	5,11	107,14	0	112,25	1,55	110,70	5,04	107,21
Total 2		324,63	0	324,63	0,22	324,41	7,08	317,55	8,1	316,53	6,98	317,65
Total 3		305,29	0	305,29	0	305,29	0	305,29	0	305,29	0	305,29
TOTAL		742,17	4,91	737,26	5,33	736,84	7,08	735,09	9,65	732,52	12,02	730,15

Quadro 11: Intervenção na rede viária florestal, por freguesia, para 2016 - 2020



Tendo em consideração a ocupação do solo no município de Mourão, a elevada densidade de pontos de água por freguesia (Quadro 34 em Anexo) e ainda o grande volume de água da albufeira de Alqueva, não se justifica qualquer tipo de intervenção na rede de pontos de água para o período de vigência deste plano.

No âmbito das intervenções preconizadas e com o objectivo de facilitar a operacionalidade das intervenções a realizar no concelho, apresenta-se, em síntese, a identificação das intervenções a realizar anualmente (Figuras 12, 13, 14, 15 e 16).





Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

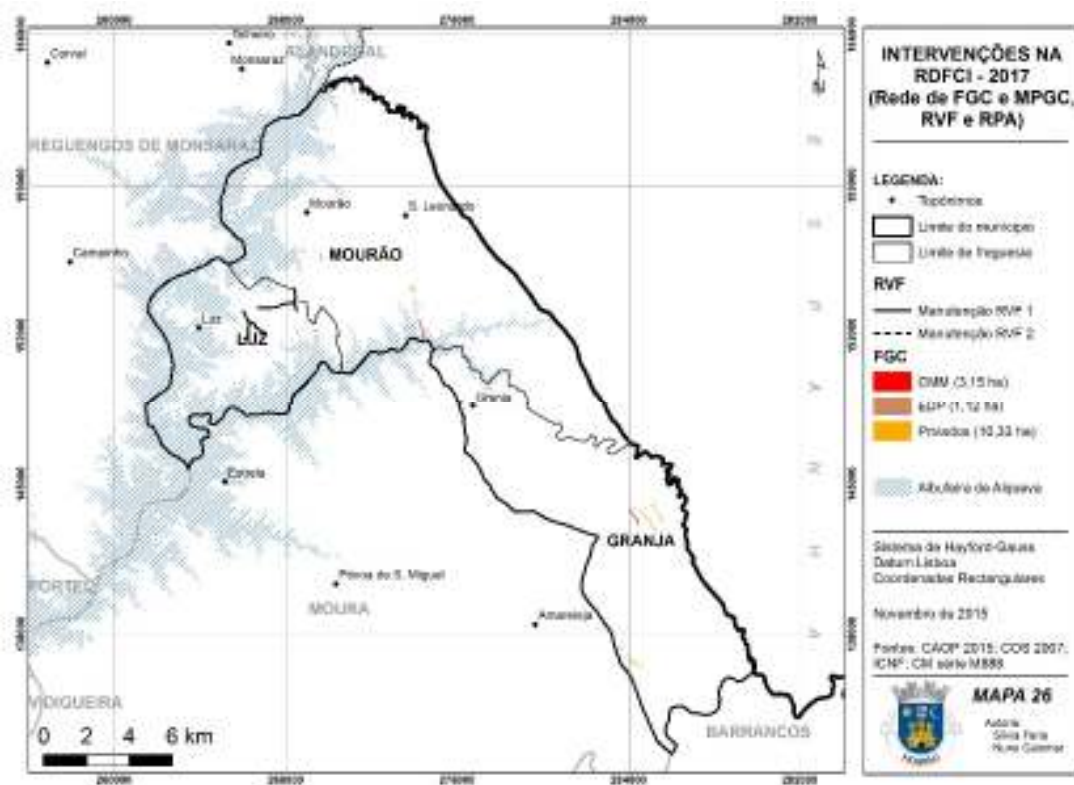


Figura 13: Intervenções na rede de defesa da floresta contra incêndios, a realizar em 2017, no município de Mourão

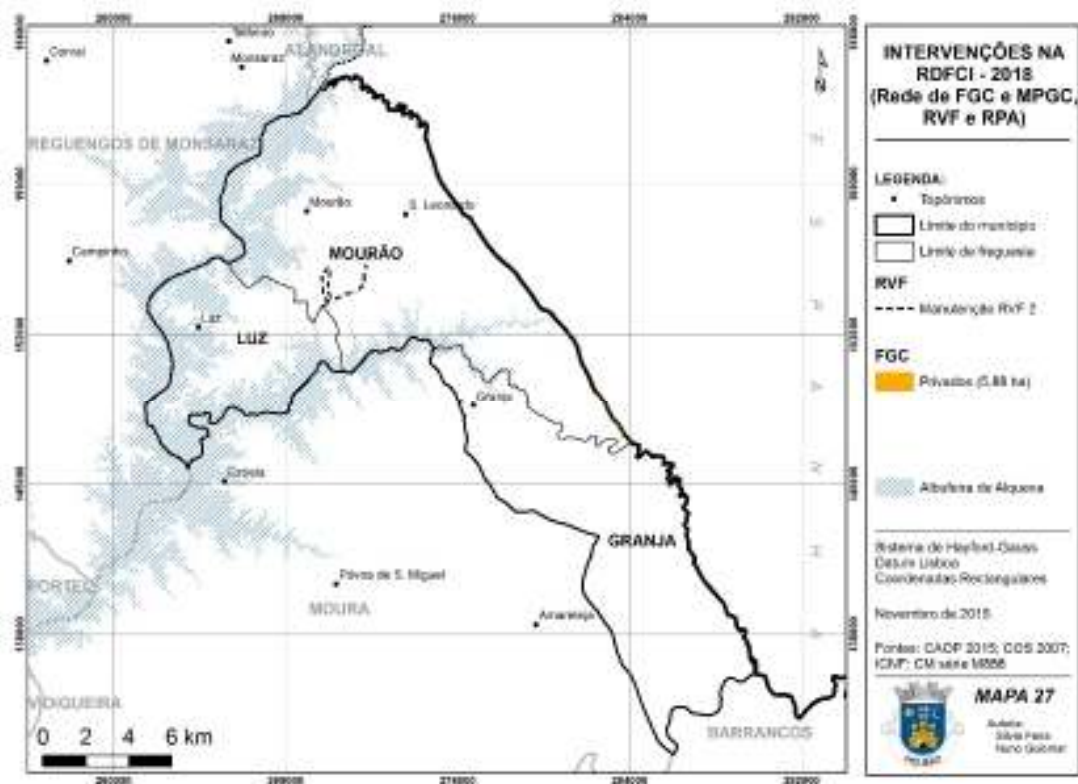


Figura 14: Intervenções na rede de defesa da floresta contra incêndios, a realizar em 2018, no município de Mourão



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

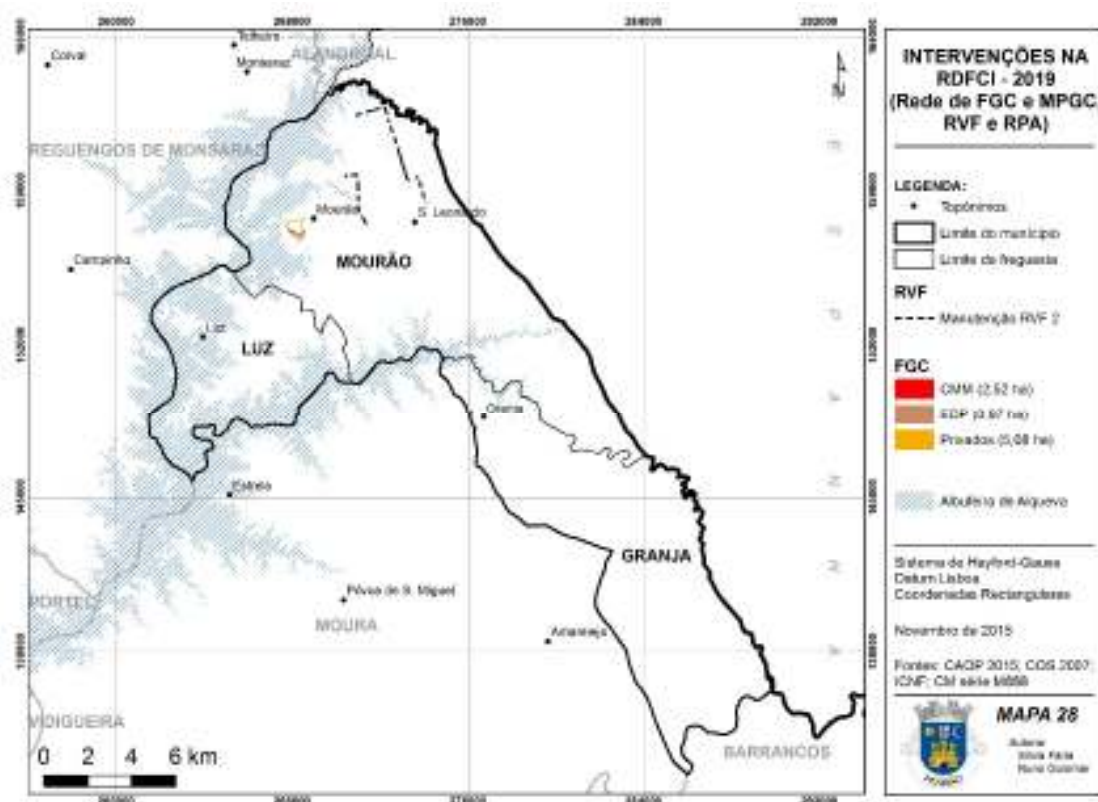


Figura 15: Intervenções na rede de defesa da floresta contra incêndios, a realizar em 2019, no município de Mourão

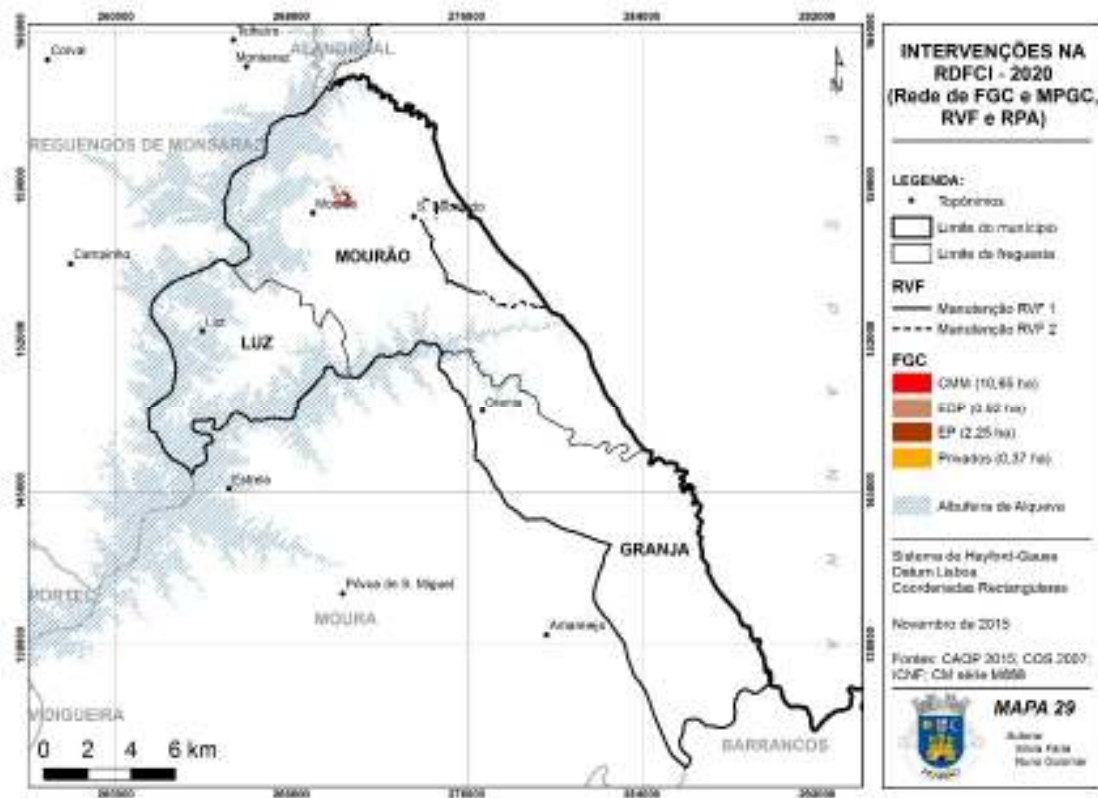


Figura 16: Intervenções na rede de defesa da floresta contra incêndios, a realizar em 2020, no município de Mourão



4.1.2.5. Metas e indicadores

O aumento da resiliência do território aos incêndios florestais constitui um objectivo primordial no âmbito da DFCI, que exige a definição rigorosa das metas a implementar durante a vigência do PMDFCI. Assim é possível não só planificar a actividade da CMDF nas acções preventivas para aumento da resiliência do território, como também facilitar a monitorização da operacionalização das diferentes acções.

No Quadro 12 apresenta-se o programa operacional das acções previstas para 2016 - 2020.

FREGUESIA	ACÇÃO	TOTAL	METAS	INDICADORES MENSURÁVEIS				
				2016	2017	2018	2019	2020
Granja	IMPLEMENTAÇÃO							
	FGC 1	4,68	Meios manuais e mecânicos	4,68	-	-	-	-
	FGC 2	8,71		8,71	-	-	-	-
	FGC 4	19,74		8,44	11,30	-	-	-
	FGC 10	0		-	-	-	-	-
	FGC 12	0		-	-	-	-	-
	FGC 13	0		-	-	-	-	-
	Total (ha)	33,13		21,83	11,30	0	0	0
	MANUTENÇÃO							
	RVF 1	4,91	Meios manuais e mecânicos	4,91	-	-	-	-
	RVF 2	0		-	-	-	-	-
	RVF 3	0		-	-	-	-	-
	Total (Km)	0,8		4,91	0	0	0	0
	RPA M	0		-	-	-	-	-
	RPA T	0		-	-	-	-	-
	Total	0		0	0	0	0	0
Luz	IMPLEMENTAÇÃO							
	FGC 1	0	Meios manuais e mecânicos	-	-	-	-	-
	FGC 2	0		-	-	-	-	-
	FGC 4	0		-	-	-	-	-
	FGC 10	0		-	-	-	-	-



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

	FGC 12	0		-	-	-	-	-
	Total (ha)	0		0	0	0	0	0
	MANUTENÇÃO							
	RVF 1	5,11	Meios manuais e mecânicos	-	5,11	-	-	-
	RVF 2	0		-	-	-	-	-
	RVF3	0		-	-	-	-	-
	Total (Km)	5,11		-	5,11	-	-	-
	RPA M	0		-	-	-	-	-
	RPA T	0		-	-	-	-	-
	Total	0		0	0	0	0	0
Mourão	IMPLEMENTAÇÃO							
	FGC 1	1,08	Meios manuais e mecânicos	-	0,71	-	-	0,37
	FGC 2	0		-	-	-	-	-
	FGC 4	28,56		-	2,18	5,88	7,60	12,90
	FGC 10	3,01		-	1,12	-	0,97	0,92
	FGC 12	0		-	-	-	-	-
	Total (ha)	32,65		0	4,01	5,88	8,57	14,19
	MANUTENÇÃO							
	RVF 1	6,59	Meios manuais e mecânicos	-	-	-	1,55	5,04
	RVF 2	22,38		-	0,22	7,08	8,10	6,98
	RVF3	0		-	-	-	-	-
	Total (Km)	28,96		0	0,22	7,08	9,65	12,02
	RPA M	0		-	-	-	-	-
	RPA T	0		-	-	-	-	-
	Total	0		0	0	0	0	0
	IMPLEMENTAÇÃO							
	Total FGC e MPGC (ha)	198,8						
	MANUTENÇÃO							
	Total RVF (Km)	59,3						
	Total PA	0						

Quadro 12: Metas e indicadores - aumento da resiliência do território aos incêndios florestais

4.1.2.6. Estimativa de orçamento e responsáveis

No Quadro 13 apresenta-se a respetiva estimativa de orçamento e responsáveis.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

FREGUESIA	ACÇÃO	METAS	RESPONSÁVEIS	ESTIMATIVA DE ORÇAMENTO (€)				
				2016	2017	2018	2019	2020
Granja	IMPLEMENTAÇÃO							
	FGC 1	Meios manuais e mecânicos	Privados	2691,19	-	-	-	-
	FGC 2		Privados	5008,60	-	-	-	-
	FGC 4		Privados	2300,16	5618,14	-	-	-
			CMM	2553,18	879,81	-	-	-
			EP	-	-	-	-	-
	FGC 10		EDP	-	-	-	-	-
	FGC 12		Privados	-	-	-	-	-
	FGC 13		REN	-	-	-	-	-
	MANUTENÇÃO							
	RVF 1	Meios manuais e mecânicos	-	98200	-	-	-	-
	RVF 2		-	-	-	-	-	-
	RVF3		-	-	-	-	-	-
	RPA M		-	-	-	-	-	-
	RPA T		-	-	-	-	-	-
Luz	IMPLEMENTAÇÃO							
	FGC 1	Meios manuais e mecânicos	Privados	-	-	-	-	-
	FGC 2		Privados	-	-	-	-	-
	FGC 4		Privados	-	-	-	-	-
			CMM	-	-	-	-	-
			EP	-	-	-	-	-
	FGC 10		EDP	-	-	-	-	-
	FGC 12		Privados	-	-	-	-	-
	MANUTENÇÃO							
	RVF 1	Meios manuais e mecânicos	-	-	102200	-	-	-
	RVF 2		-	-	-	-	-	-
	RVF3		-	-	-	-	-	-
	RPA M		-	-	-	-	-	-
	RPA T		-	-	-	-	-	-
	Mourão	IMPLEMENTAÇÃO						
FGC 1		Meios manuais e mecânicos	Privados	-	408,28	-	-	212,76
FGC 2			Privados	-	-	-	-	-
FGC 4			Privados	-	322,02	3381,24	2921,20	-
			CMM	-	931,56	-	1449,10	6124,18
			EP	-	-	-	-	1293,84



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

	FGC 10		EDP	-	644,04	-	557,79	529,04
	FGC 12		Privados	-	-	-	-	-
	MANUTENÇÃO							
	RVF 1	Meios manuais e mecânicos	-	-	-	-	31000	100800
	RVF 2		-	-	4400	141600	162000	139600
	RVF3		-	-	-	-	-	-
	RPA M		-	-	-	-	-	-
RPA T	-		-	-	-	-	-	
IMPLEMENTAÇÃO								
Total FGC 1				2691,19	408,28	-	-	212,76
Total FGC 2				5008,60	-	-	-	-
Total FGC 4 - Privados				2300,16	5940,16	3381,24	2921,20	-
Total FGC 4 - CMM				2553,18	1811,38	-	1449,10	6124,18
Total FGC 4 - EP				-	-	-	-	1293,84
Total FGC 10				-	644,04	-	557,79	529,04
Total FGC 12				-	-	-	-	-
Total FGC 13				-	-	-	-	-
MANUTENÇÃO								
Total RVF 1				98200	102200	-	31000	100800
Total RVF 2				-	4400	141600	162000	139600
Total RVF 3				-	-	-	-	-
Total PA				-	-	-	-	-

Quadro 13: Estimativa de orçamento e responsáveis - aumento da resiliência do território aos incêndios florestais

4.2. 2.º Eixo Estratégico – Redução da incidência dos incêndios

Considerando que a maioria dos incêndios é causada por atividade humana (seja ela dolosa ou por negligência), a prevenção deverá incidir sobre os comportamentos relativos ao uso do fogo. Importa, portanto, identificar os grupos populacionais cuja atividade pode dar origem a ignições, de forma a desenvolverem-se ações específicas que conduzam à alteração de comportamentos de risco e, assim, à diminuição do número de ignições.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

É de extrema importância consciencializar a população em geral, de forma a reconhecer que a floresta é geradora de bens públicos e de serviços de ecossistema, tendo desta forma não só valor económico, mas também social e ambiental.

4.2.1. Avaliação

4.2.1.1. Comportamentos de risco

A sensibilização da população assume um papel fundamental na estratégia de diminuição do número de ignições, mas também como forma de aumentar o estado de alerta. Sendo o número de ocorrências anuais e respetiva área ardida insignificantes, as ações de sensibilização dos cidadãos para o risco de incêndio no concelho de Mourão, têm como objetivo específico sensibilizar e envolver as populações nesta temática, informar os cidadãos acerca das causas e consequências dos incêndios, assim como alertá-los para a legislação vigente.

Para iniciar um programa de sensibilização, identificaram-se os grupos alvo e os comportamentos de risco, passíveis de causar impacto e danos (Quadro 14).

CÓDIGO	DIAGNÓSTICO – RESUMO							
GRUPO-ALVO	COMPORTAMENTO DE RISCO				IMPACTO E DANOS			
	O quê?	Como?	Onde? (Freguesia/Local)	Quando?	N.º de ocorrências	Área ardida (ha)	Danos	Custos
População em geral	Todos os comportamentos de risco	Susceptíveis de provocar ignição	Em todo o concelho	-	-	-	-	-
Comissões de festas	Lançamento de foguetes	Sem respeitarem a legislação	Em todo o concelho	-	-	-	-	-
Automobilistas	Fumar	Projecção de cigarros incandescentes	Em todo o concelho	-	-	-	-	-
Agricultor/Proprietário florestal	Realização de queima de sobrantes	Sem respeitarem a legislação	Em todo o concelho	-	-	-	-	-



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Caçadores	Fumar	Projecção de cigarros incandescentes	Em todo o concelho	-	-	-	-	-
População escolar	Futuros comportamentos de risco	Susceptíveis de provocar ignição	Em todo o concelho	-	-	-	-	-
Operadores de máquinas agrícolas/florestais	Utilização de maquinaria	Lançamento de faíscas ou faúlhas devido à ausência de dispositivos de retenção	Em todo o concelho	-	-	-	-	-

Quadro 14: Comportamentos de risco no município de Mourão

4.2.1.2. Fiscalização

Para além da sensibilização, a prevenção passa, obrigatoriamente, por ações de fiscalização nas áreas com maior risco. Contudo, não existem registos de processos tal como estão previstos na legislação e definidos no Guia de elaboração do PMDFCI.

4.2.2. Planeamento das ações referentes ao 2.º eixo estratégico

4.2.2.1. Sensibilização

Para delinear estratégias de defesa da floresta contra incêndios é importante o reconhecimento, pela comunidade local, do tipo e dimensão dos problemas que afetam o município de Mourão assim como, a educação dos diversos grupos populacionais, no sentido de reconhecimento da floresta como património coletivo, é fundamental na redução de possíveis comportamentos de risco.

Nesse sentido, a realização de ações de sensibilização visa incutir nas populações uma cultura de responsabilização, bem com uma consciencialização da importância do valor e da preservação do património florestal, sendo da competência da CMDFC a implementação destas mesmas ações.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

No Quadro 15 apresenta-se a calendarização das sessões de sensibilização, que se consideram necessárias, por freguesia, para o período de vigência deste plano.

FREGUESIA	2016 – 2020																														
	JAN - FEV			MAR - ABR			MAI					JUN - JUL					AGO - SET					OUT					NOV - DEZ				
Granja								X	X	X	X	X											X	X	X	X	X				
Luz								X	X	X	X	X											X	X	X	X	X				
Mourão								X	X	X	X	X											X	X	X	X	X				

Quadro 15: Sensibilização da população

4.2.2.2. Fiscalização

Para além da sensibilização, a prevenção passa obrigatoriamente por acções de fiscalização nas áreas em risco.

O quadro a seguir apresentado (Quadro 16) define áreas de actuação, grupo alvo, período de actuação, entidade responsável, meios envolvidos e as actividades a desenvolver em função dos comportamentos de risco presentes.

A fiscalização fica a cargo da Guarda Nacional Republicana (GNR) e concentra-se durante o período crítico.

ÁREA DE ACTUAÇÃO	GRUPO-ALVO	PERÍODO DE ACTUAÇÃO	ENTIDADE RESPONSÁVEL	MEIOS ENVOLVIDOS		ACTIVIDADE DESENVOLVIDA
				RECURSOS HUMANOS	RECURSOS MATERIAIS	
Concelho de Mourão	Proprietários de terrenos confinantes com edificações	Outubro a 15 de Abril	CMM/GNR-SEPNA			Verificar se os proprietários de terrenos inseridos nas FGC se encontram a cumprir a legislação no que respeita ao controlo da vegetação



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

	Comissões de festas e população em geral	Período crítico	GNR-SEPNA			Fiscalizar o cumprimento da lei no que respeita à proibição do lançamento de foguetes durante o período crítico
	Automobilistas	Período crítico	GNR	-	-	Fiscalizar se os condutores não lançam cigarros para as bermas das estradas
	Empresas florestais (necessidade de utilização de equipamento dotado de dispositivos de retenção de faíscas ou faúlhas e de dispositivos tapa-chamas nos tubos de escape ou chaminés)	Período crítico	GNR-SEPNA			Fiscalizar o cumprimento da lei no que respeita à obrigatoriedade de utilização de determinado equipamento

Quadro 16: Fiscalização

Na Figura 17 estão identificadas as zonas prioritárias de dissuasão e fiscalização tendo por base a avaliação efectuada, nomeadamente, a identificação dos pontos prováveis de início, o potencial de propagação de uma ignição e a presença de valores particulares a proteger.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

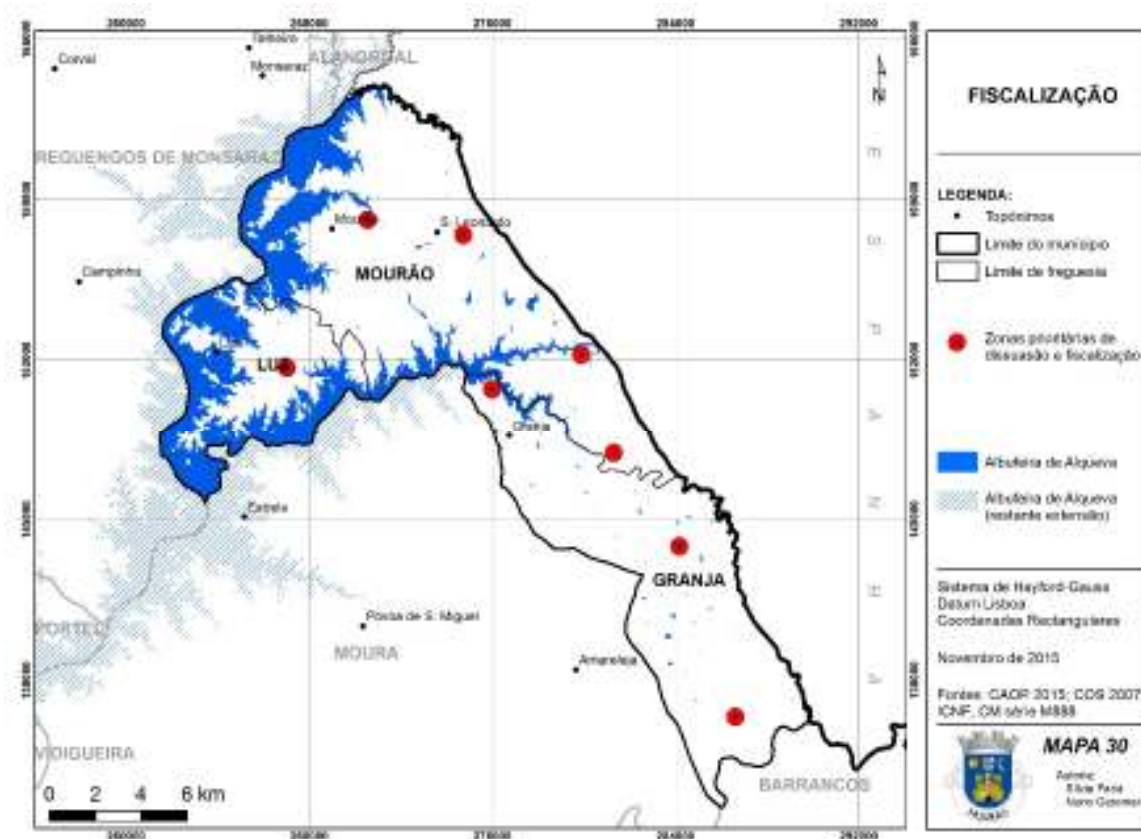


Figura 17: Mapa das zonas prioritárias de dissuasão e fiscalização no município de Mourão

4.2.2.3. Metas e indicadores

O acompanhamento das acções de sensibilização, assim como as acções de fiscalização, exige que se definam as metas a alcançar anualmente, bem como a definição de indicadores de realização/impacto que permitirão avaliar o sucesso ou insucesso das iniciativas desenvolvidas (Quadros 17 e 18).



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

PROBLEMA DIAGNOSTICADO	ACÇÃO	METAS	INDICADORES				
			2016	2017	2018	2019	2020
Não cumprimento da obrigatoriedade de proceder à gestão de combustíveis nos terrenos confinantes a edificações (artigo 15.º do DL n.º 124/2006, alterado e publicado pelo Decreto-Lei n.º17/2009 de 14 de Janeiro)	Sensibilizar os proprietários de terrenos localizados em espaços rurais para a obrigatoriedade de proceder à gestão de combustíveis	Os principais órgãos de comunicação social locais veiculam informação relativa à obrigatoriedade de se gerir os combustíveis O sítio da Internet da CMM e os editais das juntas de freguesia divulgam a informação relativa à obrigatoriedade de se gerir os combustíveis	100% dos proprietários cumprem a legislação até 2018				
Lançamento de foguetes em festas locais durante o período crítico	Alertar as comissões de festas para a proibição do lançamento de foguetes durante o período crítico (artigo 29.º do DL n.º 124/2006, alterado e publicado pelo Decreto-Lei n.º17/2009 de 14 de Janeiro.)	Todas as comissões de festas contactadas pela CMDFCI	Ausência de lançamento de foguetes durante o período crítico				
Projeção a partir de veículos em circulação de cigarros ainda incandescentes	Realizar acções de divulgação e sensibilização direccionadas aos automobilistas	Afixação de placards nas principais vias de circulação do concelho e em bombas de combustível	Não se verificar qualquer ignição provocada por automobilistas				
Ocorrência de incêndios nos espaços rurais devido ao uso negligente de maquinaria agrícola, ao uso indevido de fogo e à projecção de cigarros mal apagados por parte dos proprietários florestais, agricultores e caçadores	Alertar os proprietários florestais, agricultores e caçadores para a necessidade de se evitarem comportamentos de risco	Ações de sensibilização direccionadas para estes grupos alvo	Não se verificar qualquer ignição provocada por proprietários florestais, agricultores e caçadores				



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Possibilidade de no futuro a população adulta vir a adotar comportamentos de risco ou negligentes	Sensibilizar a população escolar	Ações de sensibilização direccionadas para a comunidade escolar	Toda a população escolar do ensino básico e preparatório participar nas acções de sensibilização
---	----------------------------------	---	--

Quadro 17: Metas e indicadores – Sensibilização

CONCELHO	ACÇÃO	METAS	UNIDADES	INDICADORES MENSURÁVEIS				
				2016	2017	2018	2019	2020
Mourão	Percorrer as faixas de gestão de combustíveis que se encontram junto a aglomerados urbanos e casas isoladas e avaliar os locais onde as necessárias intervenções não foram realizadas	O programa operacional definido para as faixas secundárias de gestão de combustíveis encontra-se cumprido	% de FGC em incumprimento (de acordo com a calendarização definida)	< 10%	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%
	Destacar elementos da GNR/SEPNA para os locais em festa, por forma a garantir que não são lançados foguetes nem balões com mecha acesa	Entre 2016 e 2020, o uso de foguetes durante a época crítica é banido	N.º de festas em que se verifica o lançamento de foguetes	0	0	0	0	0
	Fiscalizar o comportamento dos condutores no que se refere à projecção de cigarros	A projecção de materiais incandescentes a partir de veículos em circulação encontra-se erradicada	N.º de autuações	< 3	< 2	0	0	0
	Percorrer os espaços florestais durante a época crítica de modo a verificar se agricultores, proprietários florestais se encontram a cumprir as recomendações divulgadas pelo GTF	Durante a época crítica, os espaços rurais são percorridos diariamente pelas brigadas de vigilância móvel	km / semana	150	150	150	200	200

Quadro 18: Metas e indicadores - Fiscalização



4.2.2.4. Estimativa de orçamento e responsáveis

As estimativas de orçamento das acções de sensibilização e fiscalização propostas, em conformidade com os pressupostos de intervenção detalhados nas metas e indicadores por ano (2016 - 2020), indicando os responsáveis, estão discriminadas nos quadros seguintes (Quadros 19 e 20).

As acções de fiscalização a desenvolver no concelho de Mourão não representarão um encargo adicional para as diferentes entidades responsáveis pela sua realização (GNR e CMM), uma vez que decorrerão no âmbito do normal cumprimento das suas competências, não estando prevista a necessidade de se adquirirem meios adicionais.

CONCELHO	ACÇÃO	METAS	RESPONSÁVEIS	ESTIMATIVA DE ORÇAMENTO (€)				
				2016	2017	2018	2019	2020
Mourão	Sensibilizar os proprietários de terrenos localizados em espaços rurais para a obrigatoriedade de proceder à gestão de combustíveis	Os principais órgãos de comunicação social locais veiculam informação relativa à obrigatoriedade de se gerir os combustíveis	GTF/CMM	2500	2500	2500	2500	2500
		O sítio da Internet da CMM e os editais das juntas de freguesia divulgam a informação relativa à obrigatoriedade de se gerir os combustíveis		0	0	0	0	0
	Sub-total			2500	2500	2500	2500	2500
	Alertar as comissões de festas para a proibição do lançamento de foguetes durante	Todas as comissões de festas contactadas pela CMDFCI	GTF/CMM	2000	2000	2000	2000	2000



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

o período crítico (artigo 29.º do DL n.º 124/2006, alterado e publicado pelo Decreto-Lei nº17/2009 de 14 de Janeiro)							
Sub-total			2000	2000	2000	2000	2000
Sensibilizar a população em geral para a necessidade de evitarem a queima de resíduos durante o período crítico e de outro tipo de comportamentos de risco	Os principais órgãos de comunicação social locais veiculam informação relativa ao uso do fogo	GTF/CMM	2800	2800	2800	2800	2800
	O sítio da Internet da CMM as juntas de freguesia divulgam a informação relativa ao uso do fogo		0	0	0	0	0
Sub-total			2800	2800	2800	2800	2800
Alertar os proprietários florestais, agricultores e caçadores para a necessidade de se evitarem comportamentos de risco	Ações de sensibilização direcionadas para estes grupos alvo	GTF/CMM	4000	4000	4000	4000	4000
Sub-total			4000	4000	4000	4000	4000
Sensibilizar a população escolar	Ações de sensibilização direcionadas para a comunidade escolar	GTF/CMM	2000	2000	2000	2000	2000
Sub-total			2000	2000	2000	2000	2000
Total			13600	13600	13600	13600	13600

Quadro 19: Estimativa de orçamento e responsáveis – Sensibilização



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

CONCELHO	ACÇÃO	METAS	RESPONSÁVEIS	ESTIMATIVA DE ORÇAMENTO (€)				
				2014	2015	2016	2017	2018
Mourão	Percorrer as faixas de gestão de combustíveis que se encontram junto a aglomerados urbanos e casas isoladas e avaliar os locais onde as necessárias intervenções não foram realizadas	O programa operacional definido para as faixas secundárias de gestão de combustíveis encontra-se cumprido	GNR/SEPNA	0*	0*	0*	0*	0*
	Destacar elementos da GNR/SEPNA para os locais em festa, por forma a garantir que não são lançados foguetes nem balões com mecha acesa	Entre 2016 e 2020, o uso de foguetes durante a época crítica é banido	GNR/SEPNA	0*	0*	0*	0*	0*
	Fiscalizar o comportamento dos condutores no que se refere à projecção de cigarros	A projecção de materiais incandescentes a partir de veículos em circulação encontra-se erradicada	GNR	0*	0*	0*	0*	0*
	Percorrer os espaços florestais durante a época crítica de modo a verificar se agricultores, proprietários florestais se encontram a cumprir as recomendações divulgadas pelo GTF	Durante a época crítica, os espaços rurais são percorridos diariamente pelas brigadas de vigilância móvel	GNR/SEPNA	0*	0*	0*	0*	0*
Total				0*	0*	0*	0*	0*

* As despesas com as deslocações de elementos pertencentes ao serviço de fiscalização enquadram-se no normal funcionamento daquele serviço municipal.

Quadro 20: Estimativa de orçamento e responsáveis – Fiscalização

4.3. 3.º Eixo Estratégico – Melhoria da eficácia do ataque e da gestão dos incêndios

A coordenação de um dispositivo que preveja a mobilização preventiva de meios deve ter em conta a disponibilidade dos recursos, de forma a garantir a deteção e extinção rápida dos fogos, evitando que os mesmos atinjam grandes proporções.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

A organização prévia de todos os agentes e meios envolvidos, bem como das suas responsabilidades e competências, contribuirá para uma melhor e mais eficaz resposta de todos à questão dos incêndios florestais.

O objetivo estratégico deste eixo é a articulação dos sistemas de vigilância e deteção com os meios de 1.ª intervenção, adequar a capacidade de 1.ª intervenção e melhorar a eficácia do rescaldo e vigilância pós-incêndio.

Os objetivos operacionais passam por estruturar e gerir a vigilância e a deteção como um sistema integrado, estruturar o nível municipal de 1.ª intervenção, garantir a correta e eficaz execução do rescaldo e da vigilância pós-incêndio e a integração e melhoria dos meios de planeamento, previsão e apoio à decisão.

4.3.1. Avaliação

4.3.1.1. Vigilância e deteção

A vigilância e deteção de incêndios constituem ações fundamentais em qualquer sistema de DFCI, uma vez que possibilitam uma mais rápida e eficaz resposta numa fase inicial de propagação do fogo. Desta forma, diminui-se a probabilidade de um foco de incêndio tomar proporções incontrolláveis, o que se traduz na diminuição da área ardida e na redução dos meios de combate necessários para a sua supressão.

A organização do sistema de vigilância e deteção deve integrar múltiplos mecanismos de vigilância. A complementaridade da vigilância fixa e da vigilância móvel é preponderante para assegurar uma cobertura efetiva da área do concelho.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Destacam-se três postos de vigia que, devido às suas bacias de visibilidade, são úteis na deteção de incêndios florestais neste município, estando descritos no Quadro 21.

DESIGNAÇÃO	INDICATIVO	CONCELHO	COORDENADAS (Gauss Militar)		ALTITUDE (m)
			X	Y	
Mendro	61-01	Vidigueira	230575.84019	142171.24046	409
Amareleja	62-01	Moura	280766.89364	138105.84371	233
Contenda	62-02	Moura	297112.22922	125164.3479	397

Quadro 21: Postos de vigia

A conjugação das bacias de visibilidade associadas aos postos de vigia e aos locais estratégicos de estacionamento está representada na Figura 19.

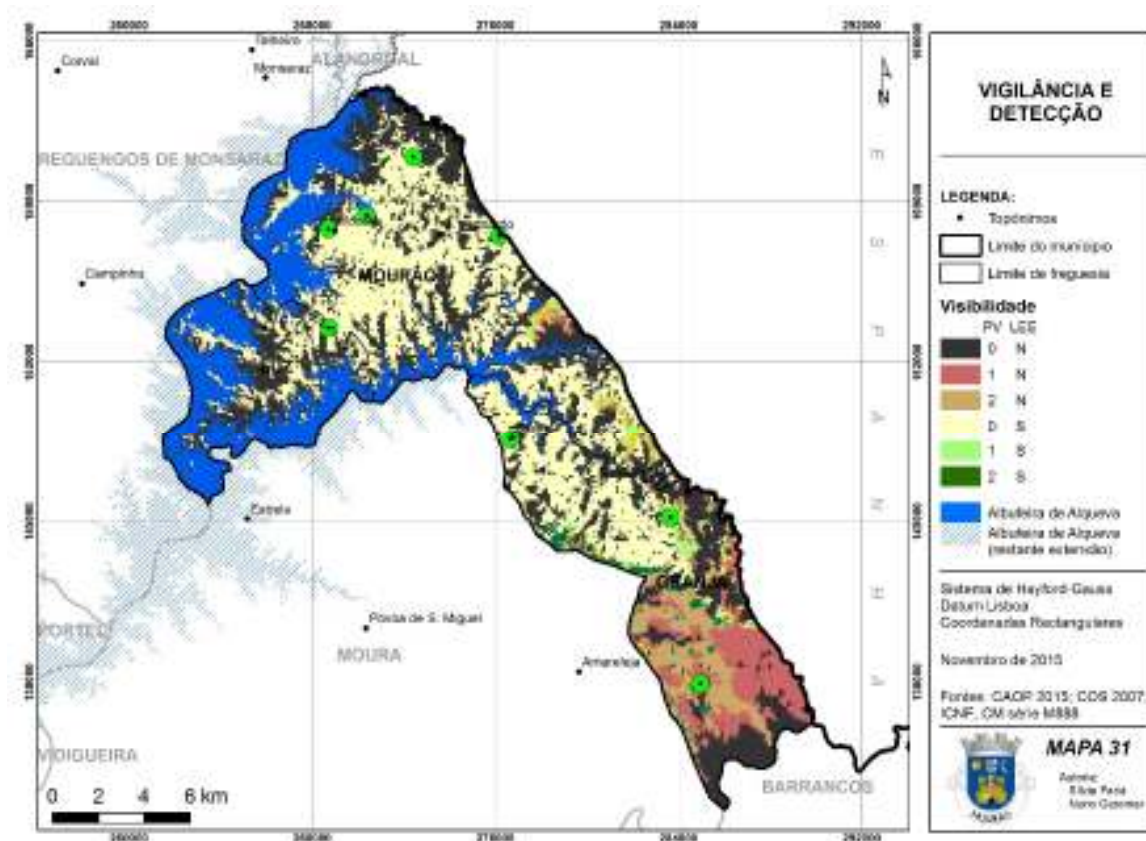


Figura 18: Mapa da localização e identificação dos postos de vigia e LEE no município de Mourão



4.3.1.2. 1.ª Intervenção

O tempo de resposta dos meios de supressão de incêndios é um fator crítico no âmbito da DFCI uma vez que, uma intervenção rápida e eficaz pode evitar que os incêndios assumam proporções de difícil controlo.

O tempo potencial para a 1.ª intervenção consistiu numa análise sobre o tempo de resposta, por rede viária, das equipas de 1.ª intervenção a partir dos LEE e do Quartel de Bombeiros, através da exploração das potencialidades do *Network Analyst* para ArcGIS 9.3, no que refere por exemplo a zonamentos por custos e distâncias. A aplicação permitiu determinar com base na localização e rede viária e dos pontos de partida, os tempos de resposta até ao limite do município.

Pretende-se desta forma fornecer informação fundamentada para tomada de decisões no que concerne ao futuro planeamento de acções de vigilância móvel no período crítico de incêndios florestais. O desenvolvimento da base geográfica de análise espacial teve como base os seguintes pressupostos:

- Pontos de partida: Locais Estratégicos de Estacionamento e Quartel de Bombeiros;
- Custo médio de transporte em minutos;
- Considerou-se toda a rede viária incluindo os nós fora dos limites do concelho, para garantir as ligações da rede necessárias à análise.

A informação relativa à rede viária foi de modo a permitir a aplicação deste tipo de análises:

- Todos os troços foram individualizados;
- Foram corrigidos todos os erros de topologia (*overshoots* e *undershoots*);
- Todos os troços foram classificados quanto à direção, comprimento e velocidade de fluxo (a velocidade e comprimento permitiu o cálculo dos tempos médios e valores monetário médios associados a cada troço);



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Com base na informação da rede viária, procedeu-se a uma análise de tempo/distância relativa ao posicionamento dos pontos de partida, mediante uma velocidade associada ao limite máximo permitido por lei associado a cada troço, e à confrontação da distância percorrida em determinado tempo, para a área que poderá potencialmente ser abrangida por esses serviços numa escala temporal gradual.

Tomou-se como base de enquadramento, o limite do concelho, os pontos de partida, e um limite de 50 km ao centróide do município garantindo a inclusão de todas as ligações da rede pertencente ao município de Mourão.

Seguidamente foram definidos os parâmetros da análise, entre os quais os intervalos das classes pretendidos. Depois de todos os parâmetros definidos realizaram-se os cálculos de custo (tempo e valor), associados à rede em análise. Os resultados obtidos traduzem-se numa matriz (área de serviço) de acumulação de custos, relacionados com o tempo associado à operação. Estes resultados foram generalizados em escalas com amplitudes de 5 minutos para uma mais fácil leitura.

Depois de seleccionada a localização ótima de determinado serviço, poderão ainda ser otimizadas rotas para vigilância móvel. No caso de existirem vários pontos de partida, e diversos veículos envolvidos poderão ainda realizar-se análises de densidade e proximidade de forma a associar veículos (em número ou capacidade de carga) a sub-áreas no interior da área de serviço.

A 1.ª intervenção nas várias secções do concelho é da responsabilidade das equipas a que essas mesmas secções se encontram inerentes. O potencial do tempo de chegada para a 1.ª intervenção (tempo entre o primeiro alerta e a chegada da 1.ª viatura ao teatro de operações), os locais estratégicos de estacionamento (LEE) e dos aquartelamentos das equipas com essa competência estão representados na Figura 20.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

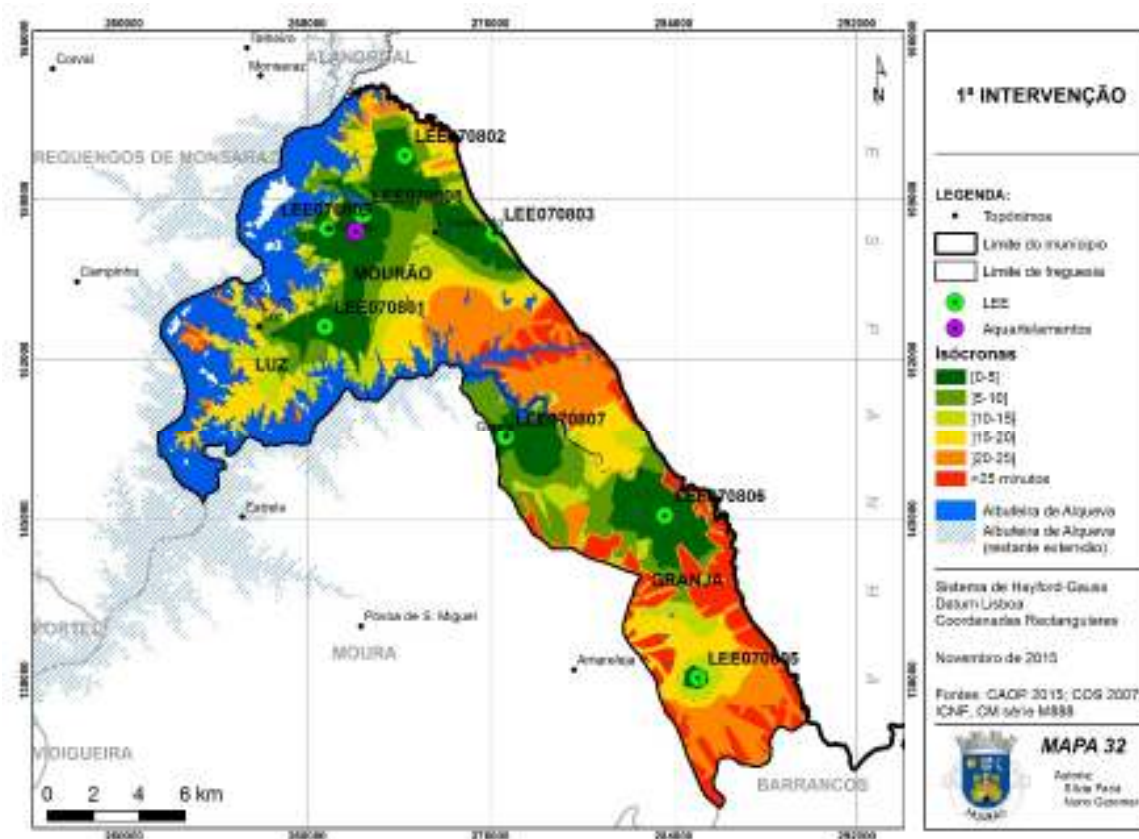


Figura 19: Mapa do potencial do tempo de chegada para a 1.ª intervenção no município de Mourão

No Mapa 31 (Figura 20) identifica-se o tempo estimado na deslocação das forças de socorro, a partir de qualquer um dos LEE, podendo-se observar que praticamente a totalidade da área do município poderá ser alvo de intervenção em menos de 25 minutos.

4.3.1.3. Combate, rescaldo e vigilância pós - incêndio

O combate de incêndios florestais é efectuado pela Corporação de Bombeiros existente no concelho, os Bombeiros Voluntários de Mourão. Não existem registos de reacendimentos no período considerado (desde 2002).



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

4.3.2. Planeamento das Ações

4.3.2.1. Metas e indicadores

O Quadro 22 inclui as ações, metas e indicadores para este eixo estratégico.

CONCELHO	ACÇÃO	METAS	UNIDADES	INDICADORES				
				2016	2017	2018	2019	2020
Mourão	Formar os agentes envolvidos na vigilância, primeira intervenção e combate	Todas as equipas de vigilância e primeira intervenção frequentam acções de formação no primeiro trimestre de cada ano	Equipas %	-	100	100	100	100
		Os BV de Mourão realizam simulacros de combate a incêndios florestais no primeiro trimestre de cada ano	Simulacros N.º	-	1	1	1	1
	Realizar a inventariação de meios e recursos existentes no município	No início de cada época de incêndio o inventário de meios e recursos disponíveis para acções de DFCI encontra-se actualizado	Inventário anual Sim/Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	Avaliar e melhorar o desempenho do sistema municipal de DFCI	Todas as entidades com responsabilidades nas acções de vigilância, primeira intervenção, combate e rescudo elaboram relatório de avaliação do seu desempenho, em que identificam os aspectos a melhorar e a necessidade de aquisição de meios materiais e humanos, no 4.º trimestre	Entidades que entregam o relatório anual %	-	100	100	100	100
		A CMDFCI elabora o relatório anual de avaliação da coordenação e articulação entre as diferentes entidades com responsabilidade nas acções de vigilância, primeira intervenção, combate e rescudo, no 4.º trimestre	Relatório anual Sim/Não	-	Sim	Sim	Sim	Sim
		O POM incorpora as conclusões dos relatórios anuais elaborados pela CMDFCI.	POM integrando as conclusões Sim/Não	-	Sim	Sim	Sim	Sim

Quadro 22: Vigilância e detecção, 1.ª intervenção, combate, rescudo e vigilância pós-incêndio - Metas e indicadores



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

4.3.2.2. Estimativa de orçamento e responsáveis

A identificação dos responsáveis pelo cumprimento das metas definidas para optimização das acções de vigilância e detecção, 1.ª intervenção e combate, rescaldo e vigilância pós-incêndio, assim como o orçamento para execução das mesmas, encontram-se descritos no Quadro 23.

ACÇÃO	METAS	RESPONSÁVEIS	ORÇAMENTO (€)				
			2016	2017	2018	2019	2020
Formar os agentes envolvidos na vigilância, primeira intervenção e combate	Todas as equipas de vigilância e primeira intervenção frequentam acções de formação no primeiro trimestre de cada ano	CMDf	-	5000	5000	5000	5000
	Os BV de Mourão realizam simulacros de combate a incêndios florestais no primeiro trimestre de cada ano	BVM	-	0*	0*	0*	0*
Sub-Total			-	5000	5000	5000	5000
Realizar a inventariação de meios e recursos existentes no município	No início de cada época de incêndio o inventário de meios e recursos disponíveis para acções de DFCI encontra-se actualizado	CMDf	-	0*	0*	0*	0*
Sub-Total			-	0*	0*	0*	0*
Avaliar e melhorar o desempenho do sistema municipal de DFCI	Todas as entidades com responsabilidades nas acções de vigilância, primeira intervenção, combate e rescaldo elaboram relatório de avaliação do seu desempenho, em que identificam os aspectos a melhorar e a necessidade de aquisição de meios materiais e humanos, no 4.º trimestre	Todas as entidades que integram a CMDf	-	0*	0*	0*	0*
	A CMDFCI elabora o relatório anual de avaliação da coordenação e articulação entre as diferentes entidades com responsabilidade nas acções de vigilância, primeira intervenção, combate e rescaldo, no 4.º trimestre	CMDf	-	0*	0*	0*	0*
	O POM incorpora as conclusões dos relatórios anuais elaborados pela CMDFCI	CMDf	-	0*	0*	0*	0*
Sub-Total			-	0*	0*	0*	0*
TOTAL			-	5000	5000	5000	5000

* As despesas com as deslocações de elementos pertencentes a estas acções enquadram-se no normal funcionamento daquele serviço municipal.

Quadro 23: Vigilância e deteção, 1.ª intervenção, combate, rescaldo e vigilância pós-incêndio - Estimativa de orçamento das propostas



4.4. 4.º Eixo Estratégico – Recuperar e reabilitar ecossistemas

Recuperar e reabilitar os ecossistemas é o principal objectivo a atingir no 4º Eixo Estratégico, sendo a avaliação e mitigação dos impactes causados pelos incêndios e implementação de estratégias de reabilitação a longo prazo, os objectivos operacionais que se pretendem alcançar nos PMDFCI.

As consequências mais evidentes que se podem observar depois de um incêndio florestal são os danos no coberto vegetal. Menos visíveis são os impactes dos incêndios florestais sobre as funções de protecção e regulação dos ecossistemas.

Uma vez que a magnitude dos impactes é variável e depende de vários factores, entre os quais o tipo de solo, o coberto vegetal, a fisiografia, a precipitação entre outros (Robichaud et al., 2000³⁸), para que as técnicas a aplicar possam ser utilizadas com eficácia, os locais devem ser previamente analisados no âmbito dos Planos de Defesa da Floresta contra Incêndios, no sentido de identificar a priori os locais mais susceptíveis aos fenómenos de degradação pós-fogo, e definir para os mesmos cenários de actuação de acordo com essas características e técnicas disponíveis.

Os efeitos do fogo no solo e no regime hídrico têm sido amplamente estudados nos últimos anos. Os incêndios de elevada intensidade que consomem grande parte do coberto vegetal, promovem a perda de nutrientes e matéria orgânica do solo (Neff et al., 2005³⁹), o escoamento superficial pela diminuição da rugosidade do terreno e consequentemente os

³⁸ Robichaud, P.R., Beyers, J.L., Neary, D.G., 2000. *Evaluating the effectiveness of post-fire rehabilitation treatments*. USDA Forest Service General Technical Report RMRS-GTR-63.

³⁹ Neff, J. C., Harden, J. W., Gleixner, G., 2005. Fire effects on soil organic matter content, composition, and nutrients in boreal interior Alaska. *Canadian Journal of Forest Research* 35: 2178-2187.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

processos erosivos (Spigel e Robichaud, 2007⁴⁰), e em alguns casos, aumentam a hidrofobia dos solos (Jackson e Roering, 2009⁴¹).

Resumidamente, os impactes potenciais de curto prazo originados pela passagem de um incêndio florestal são:

- Diminuição da capacidade para reter a água no solo, aumentando assim o escoamento superficial. Este escoamento, em maiores quantidades, ao dirigir-se para zonas impermeabilizadas, pode originar inundações;
- Perda de nutrientes, a perda de solo neste arrastamento, e fenómenos mais extremos como deslizamentos. Assim outro dos fenómenos identificados, e que tem vindo a ser alvo de estudos mais aprofundados (EROSFIRE por exemplo), prende-se com o aumento da vulnerabilidade do solo à erosão no pós-fogo;
- Transporte de cinzas e outras partículas para a rede de drenagem natural aumentam o risco de contaminação das águas.

Pelo facto de este eixo não constituir uma prioridade, considerando os diferentes domínios de aplicação do presente PMDFCI, dadas as baixas ocorrências e área ardida, foi ainda assim calculado o risco de erosão e a determinação de áreas de instabilidade de vertentes seguindo as metodologias de acordo com o estabelecido na Resolução do Conselho de Ministros n.º 81/2012, de 3 de outubro, e Declaração de Retificação n.º 71/2012, de 30 de novembro. Tendo em consideração os resultados dos modelos aplicados (que detalhadamente se explanam nos pontos seguintes) foram elencadas as principais técnicas de minimização de impactes no curto prazo a utilizar em caso de incêndio, e ainda salientada a necessidade de se avaliar a necessidade de intervir preventivamente, reabilitando os ecossistemas em causa e mantendo

⁴⁰ Spigel, K.M., Robichaud, P.R., 2007. First-year post-fire erosion rates in Bitterroot National Forest, Montana. *Hydrological Processes* 21: 998-1005.

⁴¹ Jackson, M., Roering, J. J., 2009. Post-fire geomorphic response in steep, forested landscapes: Oregon Coast Range, USA. *Quaternary Science Reviews* 28: 1131-1146.



redes que garantam a conectividade ecológica, e simultaneamente constituam barreiras à progressão dos incêndios.

4.4.1. Análise de risco de erosão hídrica do solo

A erosão é um processo que se traduz na desagregação, transporte e deposição do solo, subsolo e rocha em decomposição, pelas águas, ventos, temperatura (Galetti, 1976)⁴², ou ainda por ação da gravidade (Bennet, 1951)⁴³. Os factores determinantes no fenómeno erosivo são primordialmente o solo, a morfologia do terreno, o clima, o coberto vegetal e a atividade humana. A natureza do solo e o seu relevo são sem dúvida importantes no desenrolar do fenómeno erosivo, em conjugação com os factores climáticos. São estes últimos, em particular a chuva, os agentes ativos nos fenómenos erosivos. As variáveis térmicas pronunciadas são elementos de desagregação das rochas e dos próprios constituintes do solo. O vento, para além de agente de desagregação, é também agente de transporte (Sardinha e Macedo, 1981)⁴⁴.

Segundo os mesmos autores, a cobertura vegetal é um dos fatores fundamentais de defesa e conservação do solo. Além de o proteger, com a sua parte aérea, da ação direta do vento e da chuva, o seu raizame forma uma rede de retenção das partículas de solo. Por outro lado, absorve a água do solo para prover às necessidades das plantas. A água do escoamento é obrigada a divagar, devido à presença de vegetação, reduzindo-se assim a sua energia cinética e, portanto, a força de arrastamento. Logo que desapareça o revestimento vegetal, rompe-se o equilíbrio natural, podendo então os agentes erosivos agir livremente, arrastando por vezes vultosas quantidades de solo. A extinção parcial ou total da cobertura vegetal tem conduzido à intensificação dos fenómenos erosivos.

⁴² Galetti, P. A., 1976. *Conservação do Solo – Reflorestamento e Clima*. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, São Paulo.

⁴³ Bennet, H. H., 1951. *Manual de Conservação do Solo*. Repartição de Línguas Estrangeiras da Secretaria de Estado dos Estados Unidos da América, Rio de Janeiro.

⁴⁴ Sardinha, A. M., Macedo, S. W., 1981. *Hidráulica Florestal*. Instituto Universitário de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Segundo Álvares e Pimenta (1998)⁴⁵, a erosão do solo caracteriza-se pela remoção de material superficial, conduzindo ao empobrecimento do solo e, em situações extremas, à desertificação. O processo de erosão resulta de uma combinação de factores que são dependentes e estão interligados entre si, e apresentam grande variabilidade espacial e temporal, tornando este fenómeno difícil de equacionar e quantificar. Os factores que influenciam os processos erosivos são a erosividade da precipitação, medida pela sua intensidade e energia cinética, a erodibilidade dos solos, definida pelas suas características físicas e químicas, o coberto vegetal, pela sua maior ou menor proteção do solo, os declives e comprimentos de encostas e as práticas de conservação existentes.

Sendo o fenómeno erosivo decorrente de variados factores em contextos de complexidade, decorrente da sua natureza inter-relacionada, considera-se pertinente uma aproximação visando a definição de uma metodologia simples e eficaz, facilmente aplicável na definição de políticas de ordenamento do território.

Podendo a força gravítica, ou melhor dizendo, o trabalho da força gravítica ser considerado o factor primordial em processos de erosão decorrentes do escoamento superficial, a metodologia desenvolvida por Ferreira *et al.* (2011)⁴⁶ e por Neves *et al.* (2010⁴⁷, 2011a⁴⁸, 2011b⁴⁹) integrou primeiramente esta dimensão. Os autores consideram o estudo dos

⁴⁵ Álvares, M. T. P., e Pimenta, M. T., 1998. *Erosão Hídrica e Transporte Sólido em Pequenas Bacias Hidrográficas*. Proceedings do IV Congresso da Água, Lisboa.

⁴⁶ Ferreira, A.G., Neves, N., Gonçalves, A.C., 2011. *Reserva Ecológica Nacional: critérios para a delimitação das áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo (decreto-lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto)*. Departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento, Universidade de Évora.

⁴⁷ Neves, N., Freire, M., Guiomar, N., Madeira, L., Ramos, I.A., Cancela d'Abreu, A., 2010. *Reserva Ecológica Nacional: esquema nacional de referência*. Departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento, Universidade de Évora.

⁴⁸ Neves, N., Ferreira, A.G., Gonçalves, A.C., Cancela d'Abreu, A., Ramos, I.A., Freire, M., Guiomar, N., 2011a. *Erosão Hídrica Estrutural – EHE: Descrição de processos de modelação geográfica*. Departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento, Universidade de Évora.

⁴⁹ Neves, N., Freire, M., Guiomar, N., Duarte, L., 2011b. Nova métrica focal do acidentado do terreno: avaliação dos efeitos de escala e de contexto. In Santos, N., Cunha, L., *Trunfos de uma geografia activa. Desenvolvimento local, ambiente, ordenamento e tecnologia*. Imprensa da Universidade de Coimbra, pp. 671-679.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

processos erosivos numa perspectiva global ou de contexto, integrando nos procedimentos metodológicos não a erosão específica local decorrente da inclinação do terreno em cada local ou célula, mas a erosão potencial global cumulativa, em que a erosão em cada célula é influenciada por um conjunto de células e influencia outro conjunto de células.

Outros modelos de previsão de perda de solo recorrem a este princípio, como o WEPP – *Water Erosion Prediction Project* (Flanagan *et al.*, 1994)⁵⁰, e têm demonstrado bastante aderência à realidade, de acordo com os trabalhos desenvolvidos com base nos dados da Estação Experimental de Erosão de Vale Formoso (Tomás, 1997)⁵¹, sendo limitado pela quantidade de informação de base necessária à sua utilização. Em 2001 foi adaptado ao modelo WEPP a metodologia MIR (*Minimum Information Requirement*) que se baseia fundamentalmente em informação topográfica, de solo e de ocupação do solo associada a um simulador, usando um conjunto mínimo de informação para estimar a perda de solo (Brazier, 2001)⁵².

A delimitação das áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo apoia-se na aplicação da Equação Universal de Perda do Solo (EUPS), adaptada a Portugal continental e à unidade de gestão bacia hidrográfica. A metodologia adotada, desenvolvida pela APA, I.P., resulta da possibilidade de expansão do número de estimativas pontuais do fator de erosividade da EUPS ao território continental, apoio para a determinação de superfícies de potencial de erosividade da precipitação.

Para estimar a erosão específica do solo (*A*), em ton/ha.ano, faz-se a ponderação dos fatores da EUPS nas várias bacias hidrográficas e aplica-se a expressão:

⁵⁰ Flanagan, D.C., 1994. *Water erosion prediction project: Erosion Prediction Model*. NSERL, report n.º 9, USDA-ARS, National Erosion Research Laboratory, West Lafayette, Indiana, USA.

⁵¹ Tomás, P.M.P.P., 1997. *Modelos de previsão da erosão hídrica em solos agrícolas*. Dissertação de Doutoramento em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa.

⁵² Brazier R.E., Rowan, J.S., Anthony, S.G., Quinn P.F, 2001. "MIRSED" towards an MIR approach to modelling hillslope soil erosion at the national scale. *Catena* 42: 59-79.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

onde:

- *A*: perda de solo média ou erosão específica [$\text{t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$];
- *R*: fator de erosividade da precipitação, baseado nas estimativas efetuadas pelo, à data, INAG, considerando eventos com precipitação total superior a 50,8mm (duas polegadas), ponderados para as bacias hidrográficas em análise [$\text{MJ.mm.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$];
- *K*: fator relativo à erodibilidade dos solos [$\text{t.ha.h.ano.ha}^{-1}.\text{MJ}^{-1}.\text{mm}^{-1}$], baseado na correspondência entre a classificação da FAO e o valor de erodibilidade proposto por Pimenta (1999)⁵³;
- *LS*: fator topográfico, adimensional, que exprime a importância conjugada do comprimento da encosta (*L*) e do seu declive (*S*), aferidos à geometria normalizada dos talhões experimentais (*L* igual a 22,5m e *S* igual a 9%).
- *C*: fator relativo ao tipo de culturas e sua sequência, baseado na correspondência entre as cartas *Corine Land Cover* e *COS'90* e o valor de *C* proposto por Pimenta (1999);
- *P*: fator antrópico, baseado na densidade populacional dos concelhos do continente ($\text{n.}^{\circ} \text{ hab/km}^2$) obtida através dos dados do INE, a partir dos quais são definidas 20 classes, correspondendo a classe de menor densidade populacional ao valor de *P* 5 % e a de maior densidade ao valor 100 %.

A EUPS está vocacionada para o cálculo da perda de solo média de unidades de paisagem específicas associadas a um determinado tipo de cultura e de gestão territorial (Tomás, 1997).

a) Fator de erosividade da precipitação

⁵³ Pimenta, M.T., 1999. Diretrizes para a aplicação da Equação Universal de Perda dos Solos em SIG. Fator de Cultura *C* e Fator de Erodibilidade do Solo *K*. INAG, Lisboa.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Os estudos de Wischmeier e Smith (1978)⁵⁴ e de Ferro *et al.* (1991)⁵⁵ permitiram expandir o número de estimativas pontuais do fator de erosividade (R) para todo o território continental e apoiar a determinação de superfícies de potencial de erosividade representadas no mapa de isoerodentes disponível em suporte digital no portal do SNIRH (<http://snirh.pt>, opção Atlas da Água e Atlas Nacionais), correspondente ao representado na Figura 21.

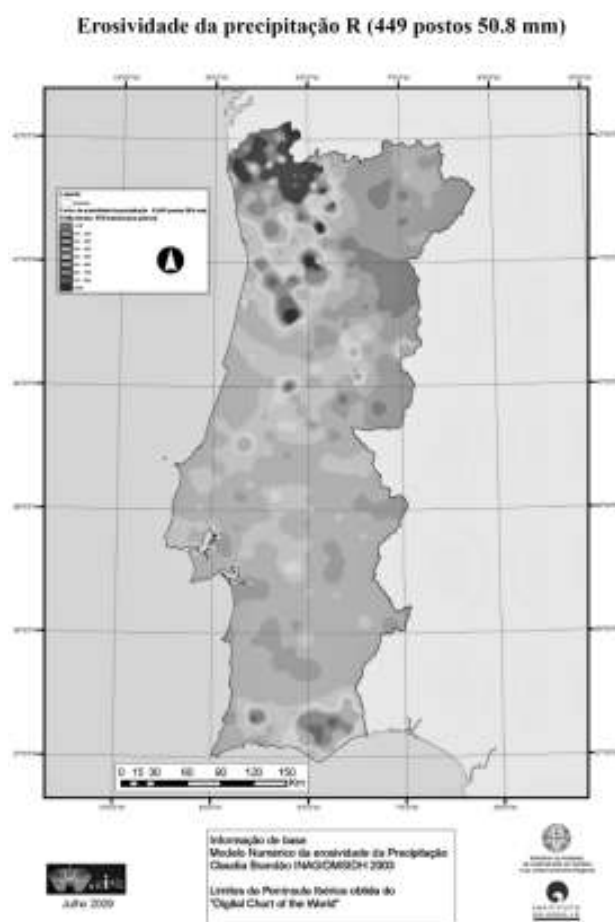


Figura 20: Erosividade da precipitação R (449 postos 50.8 mm)

b) Fator de erodibilidade do solo

⁵⁴ Wischmeier, W.H., Smith, D.D., 1978. *Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning*. U.S. Department of Agriculture in Cooperation with Agriculture Experiment Station, Supersedes Agriculture Handbook n.º 282.

⁵⁵ Ferro, V., Giordano, G., Iovino, M., 1991. Isoerosivity and erosion risk map for Sicily. *Hydrological Sciences Journal* 36(6): 549-564.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Segundo Pimenta (1998b)⁵⁶, “a determinação da erodibilidade do solo pressupõe o conhecimento dos seus constituintes no que se refere ao conteúdo em areia, limo, argila e matéria orgânica, bem como à informação sobre a permeabilidade e a estrutura. As características físicas e químicas do solo e as suas inter-relações têm um efeito variado nos valores de erodibilidade. Além disso, muitos mecanismos de erosão atuam ao mesmo tempo, relacionados com cada propriedade específica do solo.

Ainda segundo a mesma autora, “o factor erodibilidade K da EUPS foi desenvolvido para talhões experimentais, nos quais, as características físicas e químicas dos solos são facilmente analisadas, bem como as suas alterações ao longo do tempo. Quando se pretende avaliar a erodibilidade do solo em áreas mais vastas do território e para um determinado intervalo de tempo, é necessário utilizar informação mais generalizada, recorrendo à cartografia de solos com as unidades pedológicas devidamente caracterizadas”.

O cálculo da erodibilidade é função de cinco parâmetros (Pimenta, 1998a)⁵⁷: argila, areia grossa, areia fina, limo, matéria orgânica (OM), estrutura (s) e permeabilidade (p). A erodibilidade pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$K = \frac{[2.1 \times 10(12 - OM)M + 3.25(s - 2) + 2.5(p - 3)]}{100 \times 7.59}$$

Segundo Pimenta (1998a), o parâmetro M define o tamanho das partículas e corresponde ao produto:

$$M = (\% \text{ limo} + \text{areia fina}) \times (100 - \% \text{ argila})$$

Para a caracterização deste parâmetro foram utilizadas as Cartas de Solos de Portugal, na escala 1:50.000.

⁵⁶ Pimenta, M. T., 1998b. *Directrizes para a Aplicação da Equação Universal da Perda de Solos em SIG*. INAG, Lisboa.

⁵⁷ Pimenta, M. T., 1998a. *Caracterização da Erodibilidade dos Solos a Sul do Rio Tejo*. INAG, Lisboa.



c) Fator fisiográfico

O factor fisiográfico é um dos elementos mais difíceis de calcular em SIG, uma vez que o resultado correspondente ao comprimento de encosta (L) corresponde aos valores cumulativos dos *pixéis* numa determinada encosta. Este problema foi solucionado através do cálculo do comprimento cumulativo do declive (Hickey *et al.*, 1994⁵⁸, Hickey, 2000⁵⁹). O factor fisiográfico pode ser obtido pela expressão:

$$LS = (\lambda/72.6)^m (65.41 \sin^2 \beta + 4.56 \sin \beta + 0.065)$$

LS – Factor Fisiográfico

λ - Comprimento cumulativo do declive

β - Declive

m – Variável associada ao declive (0.5 para declives superiores a 2.86°, 0.4 para declives entre 1.72° e 2.86°, 0.3 para declives entre 0.57° e 1.72° e 0.2 para declives inferiores a 0.57°)

Segundo Ribeiro *et al.* (2004)⁶⁰, a transposição desta equação para álgebra de mapas pode ser feito de acordo com a expressão seguinte:

$$LS = \left(\frac{A_s}{22.13} \right) \times 1.4 \times \left(\frac{\sin b}{0.0896} \right)$$

em que:

⁵⁸ Hickey, R, Smith, A., e Jankowski, P., 1994, Slope length calculations from a DEM within ARC/INFO GRID: *Computers, Environment and Urban Systems*, v. 18, no. 5, pp. 365 - 380.

⁵⁹ Hickey, R., 2000, Slope Angle and Slope Length Solutions for GIS. *Cartography*, v. 29, no. 1, pp. 1 - 8.

⁶⁰ Ribeiro, N. A., Dias, S. S., Surový, P., Gonçalves, A. C., Ferreira, A., Oliveira, A. C., 2004. The importance of Crown Cover on the Sustainability of Cork Oak Stands: A Simulation Approach. In S. Schnabel e A. Ferreira (Eds.), *Sustainability of Agrosilvopastoral Systems – Dehesas, Montados*, Catena Verlag, Reiskircjen.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

A_s – acumulação de escoamento (Jenson e Domingue, 1988)⁶¹

b – declive

Para o objectivo proposto, optou-se pela expressão publicada em Mitsova *et al.* (1996)⁶²:

$$LS_{(r)} = (m + 1) \left[\frac{A_s \cdot (r)}{22.13} \right]^m \left[\frac{\sin b_{(r)}}{\sin 5.143} \right]^n$$

em que:

r – resolução

22,13 m [L] e 5,143° [S] – geometria normalizada dos talhões experimentais

m e n – coeficientes relacionados com o escoamento e infiltração

d) Fator relativo ao coberto vegetal

O fator de cultura foi derivado em talhões experimentais, baseado em determinadas condições iniciais. No entanto, quando nos referimos a grandes áreas do território é necessário fazer algumas simplificações para a definição do factor de cultura a atribuir a cada tipo de ocupação do solo (Pimenta, 1998b).

e) Fator antrópico

O fator antrópico não foi considerado, tendo sido atribuído o valor 1 em todo o território analisado.

⁶¹ Jenson S.K., Domingue, J.O., 1988. Extracting topographic structure from digital elevation data for geographic information system analysis. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 54(11): 1593-1600.

⁶² Mitsova, H., Hofierka, J., Zlocha, M., & Iverson, L. R., 1996. Modelling topographic potential for erosion and deposition using GIS. *International Journal of Geographical Information Systems*, 10(5), 629-641.



f) Cálculo do risco de erosão

Após o cálculo de A , estima-se a perda de solo específico recorrendo à Razão de Cedência dos Sedimentos (SDR). A SDR foi determinada a partir de pares de valores de área de drenagem (Ab), expressa em km^2 , e de SDR, expressa em percentagem (SCS, 1971 *in* Cardoso, 1984⁶³ e *in* Mitchell e Bubenzer, 1980⁶⁴), aos quais se ajustou a equação do tipo potencial:

$$SDR = 0,332 Ab^{-0,2236}$$

A perda de solo específico (Pse) é determinada a partir da equação:

$$Pse = SDR \times A$$

Em termos de classificação qualitativa da perda do solo associada a um risco de erosão hídrica, aplicam-se os valores indicados no quadro seguinte:

Perda do solo (Pse) - ton/ha.ano	Avaliação do Risco
Maior ou igual a 55	Elevado
Entre 25 e 55	Médio
Entre 0 a 25	Baixo

Quadro 24: Valores de referência para o parâmetro Pse

4.4.2. Avaliação da suscetibilidade à instabilidade de vertentes

De acordo com o anexo I do DL nº 166/2008, de 22 de agosto, as áreas de instabilidade das vertentes são áreas que, devido às suas características de solo e subsolo, declive, dimensão e forma da vertente ou escarpa e condições hidrológicas, estão sujeitas à ocorrência de

⁶³ Cardoso, J., 1984. *A erosão de bacias hidrográficas e o assoreamento de albufeiras*. Dissertação para obtenção do grau de doutoramento.

⁶⁴ Mitchell, J.K., Bubenzer, G.D., 1980. Soil loss estimation. Kirkby, M.J., Morgan, R.P.C. (eds.) *Soil erosion*. John Wiley and Sons Ltd.



movimentos de massa em vertentes, incluindo os deslizamentos, os desabamentos e a queda de blocos.

A diversidade de definições existentes na comunidade científica para descrever os movimentos em vertentes, é revelador da complexidade inerente a este fenómeno. Contudo, um movimento de vertente é, em geral, um termo utilizado para descrever o movimento em descida, numa vertente, de uma massa de solo, rocha e materiais orgânicos, por influência da gravidade e da própria forma do terreno (Highland e Bobrowsky, 2008)⁶⁵.

A ocorrência de movimentos de vertentes está associada a dois grandes grupos de factores: condicionantes e desencadeantes. O primeiro diz respeito fundamentalmente ao contexto geológico e às características geomorfológicas do local. Estes factores são permanentes e podem retardar ou acelerar o processo de movimento na vertente. Do contexto geológico fazem parte o tipo, as características e a disposição espacial das rochas, a orientação e inclinação das camadas e o grau de alteração e fracturação das camadas rochosas. Das características geomorfológicas destacam-se o declive, a gravidade e a força de atrito, como agentes causadores de movimentos de massa em vertentes. O segundo grupo de factores é muito variado e resulta de alterações que foram introduzidas numa determinada vertente e que podem desencadear movimentos em massa. De entre os mais importantes deste grupo destacam-se a ocorrência de eventos de precipitação elevada, a ação humana por via da destruição do coberto vegetal e remoção de terrenos (para construção, agricultura, etc.), ocorrência de sismos e vibrações e variações de temperatura (contração e dilatação dos materiais rochosos).

A conjugação espaço-temporal destes factores bem como a sua magnitude, determina a ocorrência de diferentes tipos de movimentos em vertente. Assim, segundo a classificação

⁶⁵ Highland, L.M., & Bobrowsky, P., 2008. The landslide handbook - A guide to understanding landslides: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325, 129 p.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

inicialmente proposta por Varnes (1978)⁶⁶, existem cinco grandes tipos de movimentos: deslizamentos (rotacionais, translacionais e de rochas), desabamento, balançamentos, escoadas (de detritos fluida, de detritos, de solo, e de rocha), expansões laterais e complexos.

Para que o modelo estatístico de relação espacial explanado na Resolução do Conselho de Ministros n.º 81/2012, de 3 de outubro possa ter uma utilização cabal e os resultados sejam considerados fiáveis, é importante que o volume de dados sobre ocorrências de movimentos em vertentes seja significativo de modo a ser representativo da realidade do território em estudo. Dada a ausência de registo fiável de ocorrências e uma vez que no Alentejo a instabilidade de vertentes corresponde essencialmente a episódios isolados, associados a ocorrências geológicas em situação de relevo acidentado, como escarpas de falha e zonas de serra, optou-se por seguir a metodologia utilizada no Plano Regional de Ordenamento do Território do Oeste e Vale do Tejo - PROTOVT (CCDRLVT, 2008)⁶⁷. A metodologia utilizada teve por base a aplicação de um modelo heurístico para a delimitação das áreas de maior Suscetibilidade aos Movimentos de Vertente (SMV). Este modelo sugere o cruzamento dos fatores considerados como sendo os principais condicionantes da instabilidade de movimento de vertentes, nomeadamente a litologia e o declive (Zêzere *et al.*, 2005⁶⁸; CCDRLVT, 2008; Henriques, 2009⁶⁹), através do estabelecimento de Limiares Críticos de Declive (Quadro 25).

Classe litológica	Limiar Crítico de Declive (º)
Depósitos superficiais	10
Rochas carbonatadas compactas	25
Rochas graníticas e afins	25

⁶⁶ Varnes, D. J., 1978. Slope movement types and processes. In: *Special Report 176: Landslides: Analysis and Control* (Eds: Schuster, R. L. & Krizek, R. J.). Transportation and Road Research Board, National Academy of Science, Washington D. C., 11-33.

⁶⁷ CCDRLVT, 2008. Plano Regional de Ordenamento do Território do Oeste e Vale do Tejo. Relatório Sectorial Riscos e Protecção Civil. CCDR-LVT. Lisboa.

⁶⁸ Zêzere, J., Pereira, A.R., Morgado, P., 2005. Perigos naturais e tecnológicos no território de Portugal continental. Actas do X Colóquio Ibérico de Geografia. Associação Portuguesa de Geógrafos. APG. Instituto de Ciências Sociais. ICS. Lisboa.

⁶⁹ Henriques C. S., 2009. Dinâmica de vertentes no contexto da reserva ecológica nacional: o caso de estudo do concelho das Caldas da Rainha. Tese de mestrado em sistemas de informação geográfica e modelação territorial aplicados ao ordenamento. Departamento de geografia. Faculdade de letras. Universidade de Lisboa.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Rochas quartzíticas e afins	25
Rochas sedimentares detríticas	15
Rochas sedimentares plásticas	10
Rochas vulcânicas	20
Rochas Xistentas	15

Quadro 25: Unidades litológicas e limiares de declive

4.4.3. Identificação de zonas para estabilização de emergência em caso de ocorrência de incêndio florestal com elevada severidade

Da aplicação dos dois modelos detalhadamente explanados nos pontos anteriores identificaram-se as áreas que se apresentam no Mapa 33.

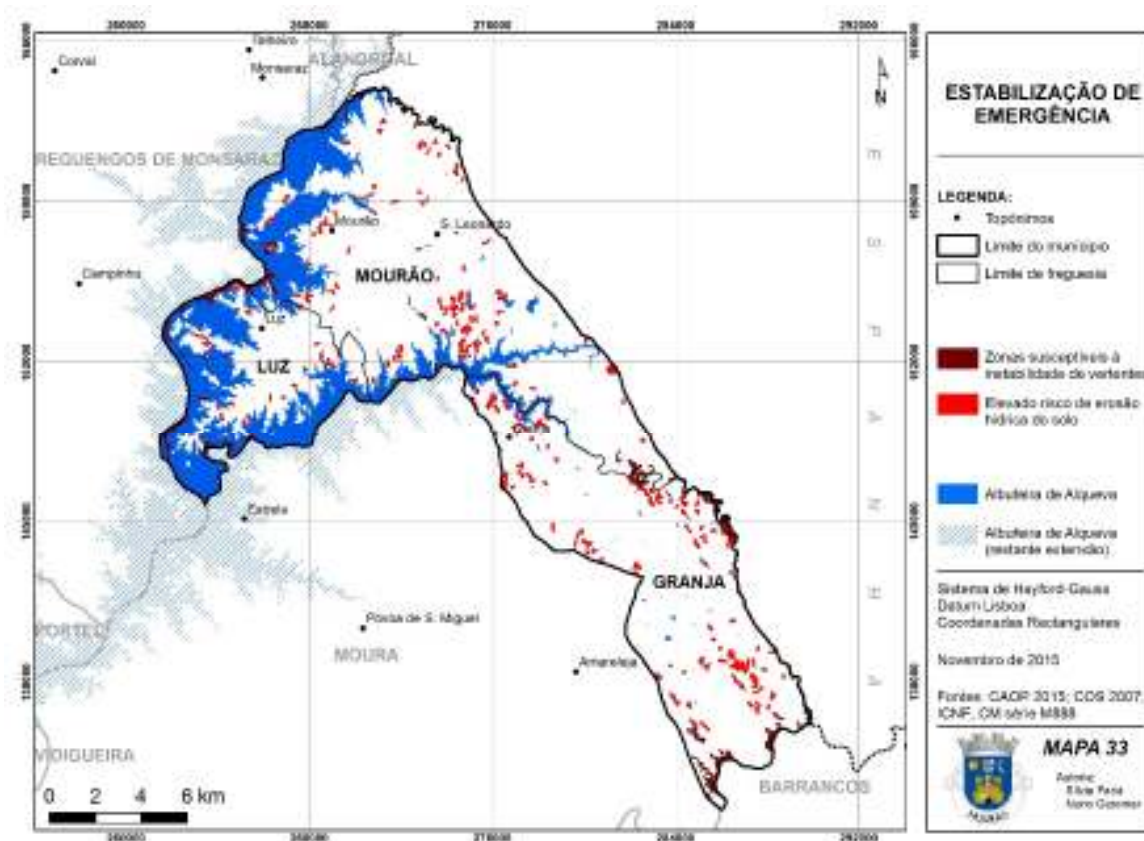


Figura 21: Zonas de elevado risco de erosão hídrica do solo e zonas susceptíveis de instabilidade de vertentes, que deverão ser alvo de estabilização de emergência se forem percorridas por um incêndio florestal com elevada severidade

As técnicas e procedimentos a privilegiar são elencados seguidamente.



4.4.4. Técnicas de intervenção de curto prazo em áreas ardidas

De acordo com Neary (2009)⁷⁰ os objetivos das intervenções de curto prazo em áreas ardidas devem centrar-se na minimização dos riscos associados à perda de vidas e bens, limitação da perda de solo e do potencial produtivo local, diminuição do escoamento superficial e redução da deterioração da qualidade da água.

Assim, afigura-se como fundamental a integração de Técnicas de Engenharia Natural, que permitam o sucesso de outras intervenções de médio e longo prazo na recuperação de áreas ardidas, incorporando no processo de análise e decisão informação sobre a capacidade regenerativa do local, o risco de degradação potencial do solo e da qualidade da água, a conservação de espécies e habitats, e a protecção fitossanitária dos povoamentos florestais e controlo das espécies invasoras.

As estratégias de curto prazo incidem essencialmente na extracção de madeira queimada que pode ser utilizada para construir barreiras (*log-dams*) com o objectivo de retardar o escoamento superficial e diminuir a perda de solo, nas sementeiras de emergência de modo a tentar uma cobertura do solo mínima de 30%, e ainda a aplicação de resíduos orgânicos (*mulching*) (Vallejo, 2006)⁷¹.

⁷⁰ Neary, D. G., 2009. Post-wildland fire desertification: can rehabilitation treatments make a difference? *Fire Ecology* 5(1): 129-144.

⁷¹ Vallejo, R. (Ed.), 2006. *Ferramentas e metodologias para o restauro de áreas ardidas*. Deliverable D-04-08, EUFIRELAB EVR1-CT-2002-40028.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios



Fotografias 1 e 2: Aplicação de técnicas de curto prazo para minimização dos impactes erosivos pós-fogo: à esquerda (Autor: Nuno Lecoq) e à direita (Autor: Carlos Janeiro)

As primeiras intervenções devem ser feitas imediatamente após o incêndio, recorrendo a materiais ardidos de maior calibre, como por exemplo a colocação de ramos queimados perpendicularmente ao máximo declive, apoiados por cepos das árvores abatidas, de forma a contrariar a erosão do solo (Fotografia 2).

Outra abordagem é a colocação das árvores ardidas nas linhas de drenagem e possíveis ravinas, gerando uma rugosidade que permite a redução da energia do escoamento e a retenção de solo (Florineth, com. pessoal, 2009). Robichaud *et al.* (2008)⁷² estudaram a eficácia desta técnica e verificaram, nas áreas estudadas, alguns problemas entre os quais a fraca sustentação das barreiras e a rápida degradação das mesmas, sugerindo que a sua colocação deve ter em consideração factores climáticos regionais, topográficos e ecológicos.

No entanto, outras técnicas podem ser consideradas, dependendo da avaliação dos riscos associados, como a abertura de valas no sentido das curvas de nível (Fotografia 3) e sua associação a sistemas de drenagem com material orgânico (faxinas).

⁷² Robichaud, P.R., Wagenbrenner, J.W., Brown, R.E., Wohlgemuth, P.M., Beyers, J.L., 2008. Evaluating the effectiveness of contour-felled log erosion barriers as a post-fire runoff and erosion mitigation treatment in the western United States. *International Journal of Wildland Fire* 17: 255-273.



Fotografia 3: Abertura de valas de drenagem (Autor: Nuno Lecoq)

A construção de pequenas represas que permitam a infiltração da água no local e retenção de minerais, a utilização de sementeira aérea ou terrestre para permitir uma mais rápida cobertura do solo com material vegetal e assim diminuir a perda de solo, até estruturas de suporte e estabilização de taludes como os muros de vegetação, são ainda técnicas a ter em consideração nas intervenções de curto prazo.

Quando se opte pela sementeira de emergência, seja a lanço, aérea ou hidrossementeira, a selecção de espécies revela-se um factor de extrema importância. Esta selecção deve ser feita de acordo com as limitações ecológicas do local, a vegetação potencial natural, a capacidade das espécies para uma rápida colonização, a estrutura radicular, entre outros factores (Vallejo *et al.*, 2003)⁷³. Segundo Beyers (2004)⁷⁴ o recurso à sementeira pós-fogo também se pode justificar para a prevenção da colonização de plantas exóticas, todavia o recurso a esta técnica apenas parece ser viável para plantas anuais.

⁷³ Vallejo, R. , Cortina , J., Vilagrosa , A., Seva , J. P., Alloza, J. A., 2003. Problemas y perspectivas de la utilización de leñosas autóctonas en la restauración forestal. In Rey-Benayas, J. M., Espigares-Pinilla, T., Nicolau-Ibarra, J. M. (Eds.), *Restauración de ecosistemas mediterráneos*, Universidad de Alcalá, Madrid, pp. 11-42.

⁷⁴ Beyers, J. L., 2004. Postfire seeding for erosion control: effectiveness and impacts on native plant communities. *Conservation Biology* 18(4): 947-956.



Bautista *et al.* (2009)⁷⁵ evidenciam as vantagens do *mulching* para a diminuição dos processos erosivos e ainda para a criação de condições para a reabilitação dos ecossistemas a médio e longo prazo, de que se destacam a rápida cobertura do solo durante o primeiro ano após o fogo onde os fenómenos de erosão tendem a ser maiores, e o aumento da retenção de humidade no solo. Robichaud *et al.* (2000) ainda analisa algumas novas técnicas, entre as quais o uso da poliacrilamida, que é um polímero orgânico que pode ser usado para controlar a erosão do solo, mas que se revela muito dispendioso em termos económicos.

Embora a eficácia das técnicas de curto prazo de minimização dos impactes pós-fogo ainda não tenham sido amplamente estudadas a médio e longo prazo, parece-nos evidente que as consequências de longo prazo resultantes da inexistência de uma cultura de intervenção nas áreas ardidas serão sempre de maior difícil resolução. Justifica-se assim a análise e discussão no sentido de avaliar as técnicas mais adequadas para a minimização de impactes decorrentes dos incêndios florestais, que permitam a criação de condições para a recuperação dos sistemas biofísicos afectados, e evitem a perda do potencial produtivo dos locais, a diminuição do seu valor ecológico, e o consequente abandono.

Existem ainda algumas técnicas que se pautam “pela utilização das plantas juntamente com outros materiais naturais no controle de erosão em escarpas, taludes e margens de rios e ribeiras” (Martinho, 2005)⁷⁶, e resultam da utilização de elementos mecânicos ou estruturas, em combinação com elementos vivos ou plantas, com o intuito de retardar ou prevenir falhas de taludes e erosão (Ribeiro, 2005)⁷⁷. Assim em situações pontuais e com características bem definidas poderão utilizar-se técnicas construtivas como as ilustradas na Figura 22.

⁷⁵ Bautista, S., Robichaud, P. R., Bladé, C, 2009. Post-fire mulching. In Cerdà, A., Robichaud, P. R., Primlani, R. (Eds.), *Restoration strategies after forest fires*. Science Publishers, Inc, Enfield, New Hampshire, (in press).

⁷⁶ Martinho, P.R.M., 2005. *Contribuição para o estudo de técnicas de Engenharia Biofísica: Grade de vegetação e grade de vegetação Vesúvio*. Trabalho de Fim de Curso, Universidade de Évora.

⁷⁷ Ribeiro, A.M.L., 2005. *Breves considerações sobre Técnicas de Engenharia Biofísica – Caso do muro de vegetação*. Trabalho de Fim de Curso, Universidade de Évora.

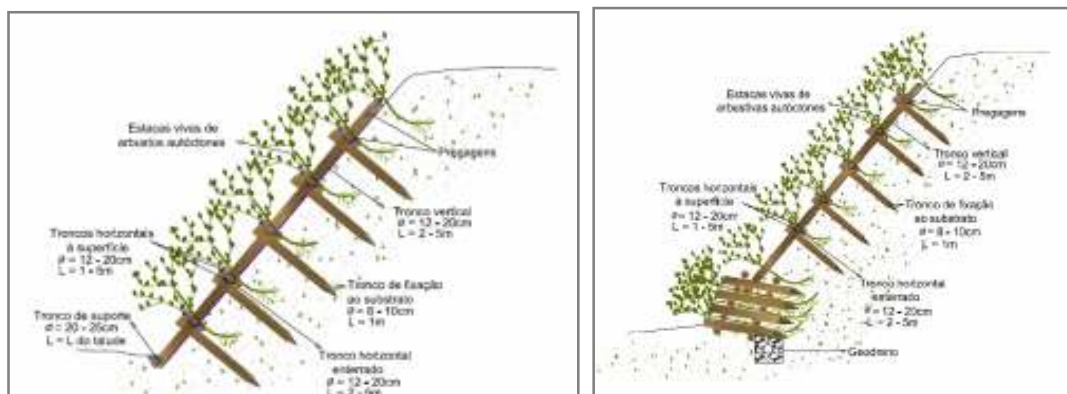


Figura 22: Perfil de uma grade de vegetação (à esquerda) e perfil de uma grade de vegetação apoiada num muro de vegetação (Martinho, 2005)

As TEB permitem “desenvolver estruturas com formas diversas, grande durabilidade e custos reduzidos” (Martinho, 2005). Uma listagem mais completa das diferentes técnicas pode ser encontrada em Fernandes e Freitas (2011)⁷⁸.

4.4.5. Intervenções em zonas de elevada vulnerabilidade à erosão e restauração de espaços florestais

No Concelho de Mourão, as áreas vulneráveis à erosão estão associadas marcadamente a zonas de elevado declive (situações pontuais), ou a linhas de água (juntando-se neste caso, numa das principais linhas de água, a susceptibilidade à instabilidade de vertentes). Quando confrontados com situações de degradação da linha de água envolvendo perturbações morfológicas como uma indefinição do traçado e do canal ou uma profunda perturbação do mesmo (encaixe, assoreamento, etc.), rupturas e erosão das margens, importa realizar intervenções de reconstrução e recuperação.

Por outro lado, quando as galerias ripícolas se apresentam em bom estado de conservação, podem constituir zonas de mudança do comportamento do fogo e facilitar a sua extinção. De

⁷⁸ Fernandes, J.P., Freitas, A., 2011. *Introdução à Engenharia Natural*. Volume II dos manuais do Projecto Nascentes para a Vida, EPAL, Lisboa.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

forma inversa, linhas de escoamento natural mal conservadas, e com o canal de escoamento obstruído podem constituir zonas de progressão e abertura da frente de fogo.

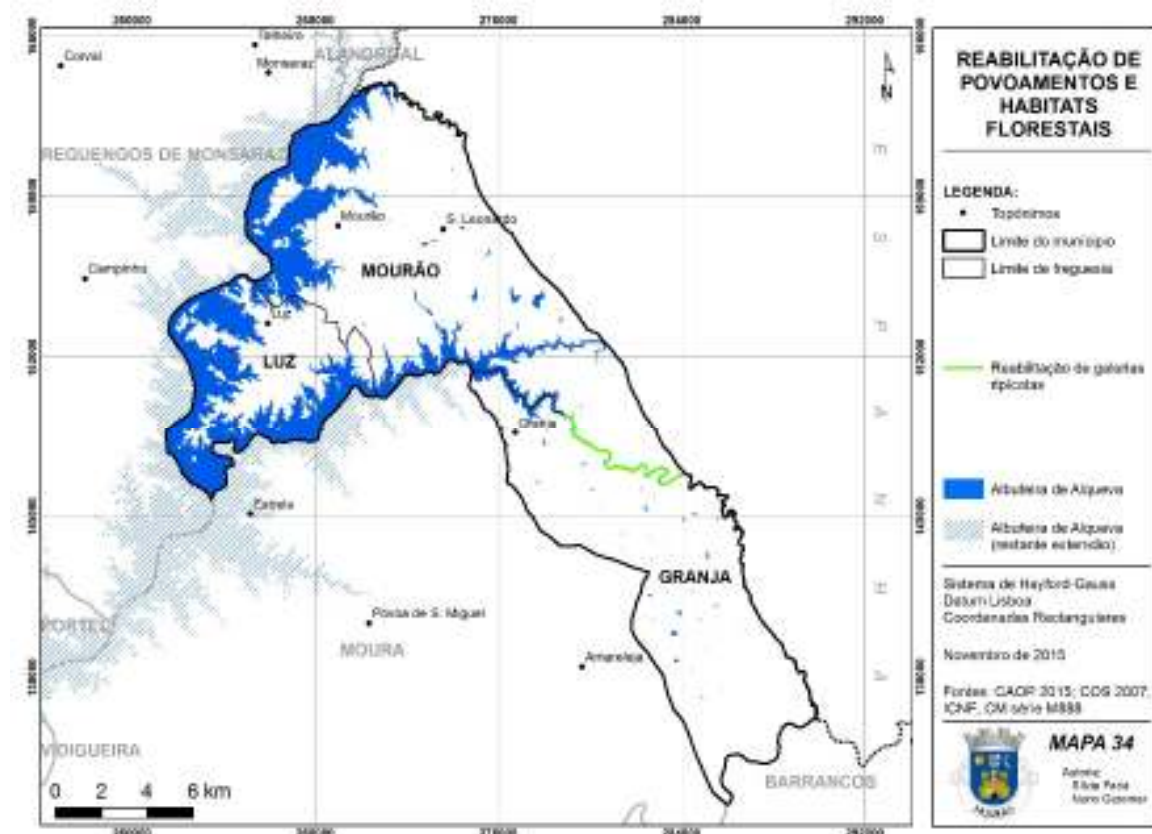


Figura 23: Zonas prioritárias para a reabilitação de povoações e habitats florestais no município de Mourão

Desta forma torna-se necessário empreender esforços na restauração destes espaços, devolvendo-lhes as suas funções específicas na plenitude. As intervenções a efetuar nestes ecossistemas devem ter como objetivos principais a reposição de um traçado funcional, a reconstrução de um canal ajustado às características hidrológicas e geomorfológicas do local e a reconstrução de um corredor ripícola viável e funcional. Dadas as especificidades das intervenções em linhas de água, todo o processo de avaliação, planeamento e execução será executado e acompanhado por técnicos preparados para o efeito, e consultada a APENA – Associação Portuguesa de Engenharia Natural em todas as fases do mesmo.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

ANO	ACÇÃO
2016	Avaliação das áreas em risco de erosão em duas linhas de água
2017	Consulta de entidades para desenvolvimento de um projecto de requalificação das linhas de água
2018	Abertura de um concurso de ideias para desenvolvimento de um plano
2019	Avaliação de propostas e orçamentação geral do projecto
2020	Candidatura a fundos para execução do projecto

Quadro 26: Planeamento das intervenções nas linhas de água

Sem prejuízo do natural evoluir do processo acima proposto, são elencadas as possíveis situações passíveis de ocorrer nestes ecossistemas, assim como as técnicas de intervenção são muito diversos e foram extraídos para este capítulo a partir dos trabalhos de Fernandes e Cruz (2011)⁷⁹ e Fernandes *et al.* (2012)⁸⁰, e podem encontrar-se mais desenvolvidos em Fernandes e Freitas (2011).

4.4.5.1. Intervenções em margens ravinadas

Devido à erosão das margens desprotegidas pela vegetação, associada ou não a aterros abusivos ou a quedas de árvores descalçadas pela corrente, ocorrem muitas situações em que a base da margem foi sendo erodida e ocorreram aluimentos originando "feridas" nas margens que tendem a aumentar a cada cheia.

As intervenções de correcção podem, conforme a severidade e dimensão da zona degradada assumir muitas formas. Nas situações mais simples (Figura 25) basta um reperfilamento seguido de plantação (ou colocação de estacas) combinado ou não com a protecção da base com fascinas ou entrançados vivos ou, em situações mais extremas, enrocamento com estacaria.

⁷⁹ Fernandes, J.P.A., Cruz, C.S., 2011. *Limpeza e gestão de linhas de água: pequeno guia prático*. Volume III dos manuais do Projecto Nascentes para a Vida, EPAL, Lisboa.

⁸⁰ Fernandes, J.P.A., Guiomar, N., Santos, J., Matos, R., Neves, N., Carvalho, A., Carvalho, N.C., 2012. *Várzea de Loures: sistema hidrológico – Abordagens de gestão*. Relatório apresentado no âmbito do Projecto NATURBA. Departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento. Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora.

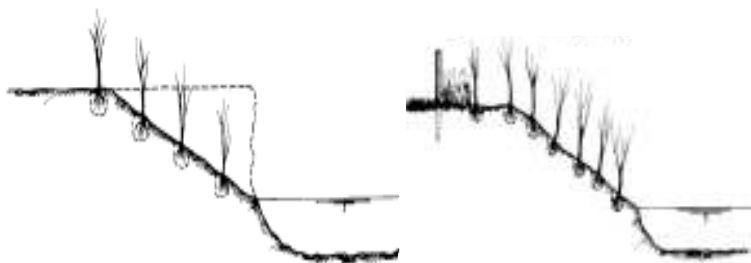


Figura 24: Exemplo de uma intervenção de reperfilamento e plantação de uma margem ravinada (adaptado de Jund *et al.*, 2000)⁸¹

Em situações mais complexas (maior dimensão e altura da zona erodida, maior torrencialidade dos escoamentos de cheia) tornam-se necessárias intervenções combinadas incluindo estruturas complementares de suporte e protecção para apoiar o desenvolvimento da vegetação (Figura 26).

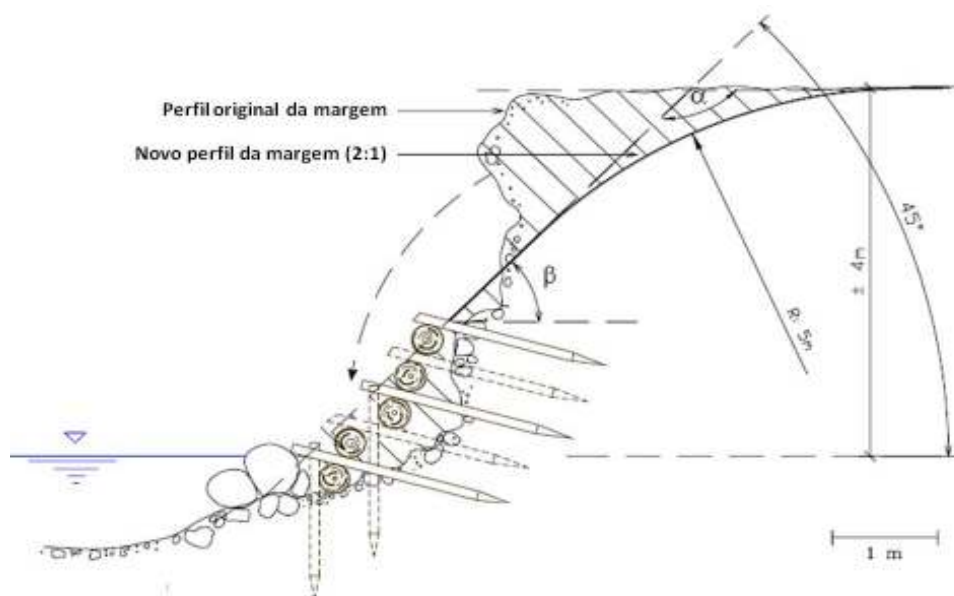


Figura 25: Exemplo de uma intervenção de reconstrução de uma margem ravinada combinando o reperfilamento com uma estrutura de suporte do material aterrado associada à plantação com espécies adequadas ao local (Durlo e Suttili, 2005)⁸²

⁸¹ Jund, S., Paillard, C., Frossard, P.A., Lachat, B., 2000. *Guide de gestion de la végétation des bords de cours d'eau*. Agence de l'eau Rhin-Meuse, Moulins-Lès-Metz.

⁸² Durlo, M., Suttili, F., 2005. *Bioengenharia - Manejo biotécnico de cursos de água*. Edições EST, Porto Alegre.



4.4.5.2. Intervenções em margens erodidas

Em situações em que as margens se encontram erodidas mas sem o ravinamento e o desmoronamento atrás referidos, as intervenções recomendadas consistem essencialmente na protecção da base da margem recorrendo a fascinas, entrançados ou enrocamentos vegetados, combinados com a reconstrução da vegetação ripícola com o recurso a estacaria de salgueiros e plantações das restantes espécies arbustivas e arbóreas adequadas (Figura 27).

Sat	Ssa	Ssa	Sat	Ssa	Sat	Sat	Ssa	Ssa	Sat	Ssa	Sat	Ssa	Ssa	Sat
Sat	Sal	Sat	Ssa	Sat	Sal	Sat	Sal	Sat	Sal	Sal	Sat	Sal	Sat	Ssa
Sal	Alg	Sal	Alg	Alg	Sal	Sal	Alg	Sal	Alg	Sal	Sal	Alg	Sal	Sal
Alg	Alg	Pon	Poa	Alg	Pon	Alg	Poa	Fra	Alg	Poa	Alg	Pon	Fra	Alg
Fra	Pon	Cea	Fra	Pon	Fra	Fra	Cea	Pon	Fra	Pon	Fra	Cea	Pon	Fra

Figura 27: Exemplo de um módulo de plantação hipotético para uma frente de 30 metros de margem (a linha de água corre da parte de cima) - Sar - *Salix atrocinerea*, Ssa - *Salix salvifolia*, Sal - *Salix alba*, Alg - *Alnus glutinosa*, Fra - *Fraxinus angustifolia*, Pon - *Populus nigra*, Poa - *Populus alba*, Cea - *Celtis australis* (Obviamente que a densidade de estacas das três espécies de salgueiro deve ser a de 5 a 6 por unidade de 2m de frente e um metro de profundidade) (Fernandes e Cruz, 2011)

4.4.5.3. Intervenções em linhas torrenciais ravinadas

É muito frequente a ocorrência de linhas de água intermitentes onde se verifica a ocorrência de ravinamento mais ou menos profundo. Essas situações podem ser corrigidas com a construção de um série de represas longitudinais pouco afastadas entre si que contribuam para repor um perfil de leito de equilíbrio. Essas represas formam obstáculos ao escoamento dissipando a energia deste (logo a sua capacidade erosiva), atrasando-o e potenciando a sedimentação. Posteriormente as zonas de acumulação a montante das micro-represas podem ser plantadas.

Exemplos de micro-represas são, por exemplo, Troncos ou conjuntos de troncos enterrados transversalmente nas ravinas, combinados ou não com medidas de emergência mais



expeditas, como o enchimento das ravinas com ramagens ou mesmo com troncos de árvores (Figura 28).

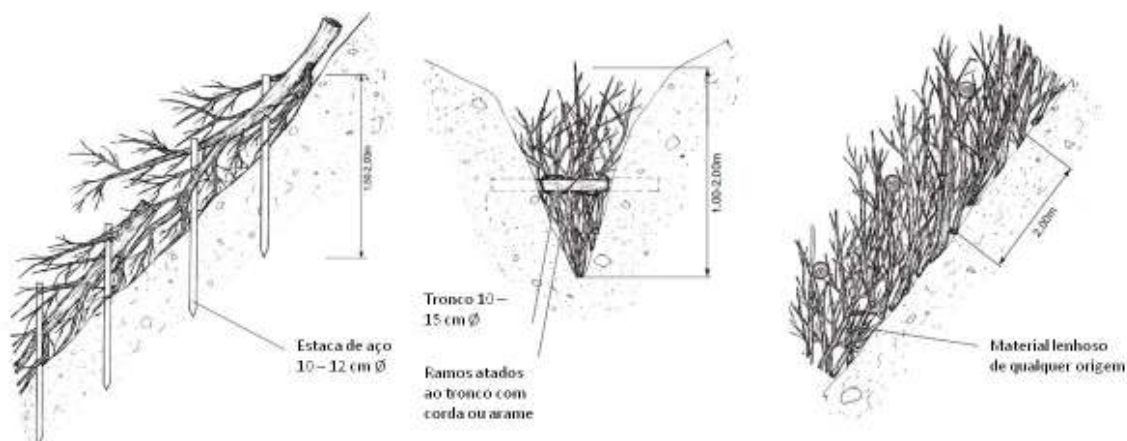


Figura 26: Exemplo de medidas simples de correcção de ravinas activas recorrendo a árvores abatidas ou ao enchimento com ramagem ancorada com troncos transversais (Florineth, 2004)⁸³

Todos estes exemplos são obviamente apenas esquemáticos e muito simplificados, não substituindo o necessário estudo e projecto de cada intervenção concreta. De qualquer forma, importa recordar o elenco das principais técnicas disponíveis, assim como os seus limites de utilização em termos de velocidade da corrente e tensões de arraste associadas (Quadro 27).

CLASSIF.	TÉCNICA CONSTRUTIVA	Velocidade da corrente			Resistência à tensão de arraste τ		
Construções pontuais Construções lineares	Relvado	X			X		
	Placas de Relva	X	X	X	X	X	X
	Entrançados	X	X	X	X	X	
	Fascinas	X	X	X	X	X	X
	Esteira de ramos	X	X	X	X	X	X
	Degraus vivos de consolidação de taludes da margem	X	X	X	X	X	X
	Degraus vivos de consolidação da base da margem	X	X		X	X	
	Fascinas	X	X	X	X	X	X
	Parede de Fascinas	X	X	X	X	X	X
	Fascinas sobre faixas de vegetação	X	X		X	X	
	Muro armado de geotextil com faixas de vegetação	X	X	X	X	X	X
	Muro de madeira "Cribwall" simples	X	X		X	X	
	Muro de madeira "Cribwall" duplo	X	X		X	X	
	Gabião	X			X		

⁸³ Florineth, F., 2004. *Pflanzen statt Beton*. Patzer Verlag, Berlin.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Rede	X	X			X	X	
Deflector / Esporão	X				X		
Feixes de ramos	X				X		
Entrançado de ramos mortos	X				X		
Fascinas no talude da margem	X	X			X	X	
Geotextil cobrindo a margem em talude	X	X			X	X	
Geotextil com estacaria viva	X	X			X	X	
Árvores para protecção de margens	X				X		
Tocos enraizados	X	X			X		
Estacas de salgueiro em enrocamento	X	X	X		X	X	X
Estacas de salgueiro em no talude da margem	X				X		
Plantas lenhosas enraizadas	X				X		

Quadro 27: Matriz de decisão para a selecção de técnicas de intervenção em meios hídricos (adaptado de Florineth, 2004; Hacker, 2009⁸⁴)

Importa ainda recordar que, sempre que se utilizem materiais construtivos inertes deve-se procurar articulá-los com sistemas construtivos vivos, de modo não só a valorizá-los ecologicamente, como a diminuir a necessidade e intensidade do seu uso.

Em relação à intervenção propriamente dita, devem evitar-se, como referido, alterações do perfil da linha de água, assim como do seu comprimento, sempre que estas conduzam ao aumento da velocidade da corrente e, conseqüentemente, a um maior risco de erosão e à necessidade de uma maior consolidação das margens.

Soleiras e obstáculos que alterem o regime de escoamento podem ser de grande utilidade no processo de reoxigenação, ao mesmo tempo que, criando pequenas represas, mantêm o nível da água dentro de um limite mínimo e geram diferentes biótopos no corpo de água.

O perfil transversal deverá apresentar uma elevada flexibilidade e diversidade e corresponder a uma estrutura cujas funções de consolidação e acções sobre o escoamento se coadunem com a tipologia de uso do leito de cheia a qual, contudo, deve ser objecto de um ordenamento cuidado, tendo em consideração as limitações próprias do regime natural de inundação a que estão sujeitas. Em caso algum é de aceitar a desvirtuação global do carácter da linha de água e do seu leito de cheia por usos abusivos.

⁸⁴ Hacker, E., 2009. *Las directrices europeas de Ingenieria del Paisaje*. Comunicación oral, Girona, AEIP.



A intervenção deve pois ter em conta esta grande complexidade estrutural e funcional e procurar não só preservá-las, como promover o seu carácter natural ou próximo do natural. Por outro lado, é crítico ter em consideração que a gestão das linhas de água deve ser feita pensando que além dos 2% de dias de cheia existem 98% de dias de caudais normais ou mesmo de estiagem, com imposição do recurso a estruturas cada vez mais pesadas de armazenamento e distribuição.

4.4.5.4. Gestão de galerias ribeirinhas

Para a correcta gestão das galerias ribeirinhas deverá ser tidas em consideração, por um lado, a maior importância e sensibilidade ecológica destes espaços e, por outro, a necessidade de evitar que estas formações se transformem em corredores preferenciais na propagação dos fogos, como vem sucedendo com alguma frequência (devido quer à sua posição topográfica, quer à elevada densidade e continuidade de combustível quer ainda à alta inflamabilidade em condições meteorológicas e edáficas desfavoráveis).

Deverão, ainda, ser estritamente respeitadas as faixas de protecção às linhas de água estabelecidas no âmbito do regime do domínio hídrico. Segundo o relatório do CNR (2005) os princípios gerais de intervenção são os seguintes:

- Favorecer a regeneração natural dos diferentes estratos de vegetação – As intervenções deverão centrar-se na limpeza e desobstrução das margens e leitos dos cursos de água, nos casos em que tal impeça o normal fluir dos caudais ou propicie um elevado risco de agravamento das condições fitossanitárias;
- Recorrer a plantações ou sementeiras artificiais apenas em casos excepcionais – A regeneração artificial de bandas ribeirinhas apenas deverá ser realizada quando se verificar uma destruição total da vegetação preexistente ou quando a situação preexistente se caracterizava por acentuada degradação, por exemplo sem a presença de estrato arbóreo/arbustivo, com dominância de espécies exóticas invasoras ou com



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

uma flora sem interesse para efeitos de conservação. Poderá ainda ser recomendada em acções planeadas de combate à erosão ou de correcção torrencial;

- Interditar a utilização de material vegetal não originário da vizinhança imediata da linha de água – O material vegetal a utilizar deverá ser proveniente das zonas ripícolas adjacentes ao local a regenerar. O não cumprimento deste preceito poderá conduzir ao empobrecimento ecológico e a poluição genética irreversível de numerosas espécies características dos ecossistemas afectados, especialmente ao nível dos géneros mais susceptíveis à hibridação (*Salix*, etc.);
- Atender à composição e estrutura das formações florestais características da região: O acompanhamento da regeneração natural da vegetação ribeirinha deverá ter como referência as formações características da região intervindo, sempre que for necessário, ao nível da eliminação de espécies exóticas invasoras, da gestão hidráulica, etc.

Como lista indicativa, necessariamente provisória, indicam-se na lista abaixo (Quadro 28) as principais regiões biogeográficas, elaborada essencialmente a partir de CNR (2005)⁸⁵, com indicação das espécies características de cada região.

ESPÉCIE	NOME VULGAR	REGIÕES DE ARBORIZAÇÃO
<i>Acer monspessulanum</i> L.	Zelha	III
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Padreiro	II, IV
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner	Amieiro	II, III, IV, VIII
<i>Betula pubescens</i> Ehrhart	Vidoeiro	II, IV
<i>Buxus sempervirens</i> L.	Buxo	III
<i>Celtis australis</i> L.	Lódão-bastardo	III
<i>Cornus sanguinea</i> L.	Corniso	III, IV
<i>Corylus avellana</i> L.	Aveleira	II, IV
<i>Crataegus monogyna</i> Jacques	Pilriteiro	II, III, IV, VIII
<i>Erica arborea</i> L.	Urze-branca	II, III, IV, VIII
<i>Frangula alnus</i> Miller	Sanguinho	II, III, IV, VIII
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	Freixo	II, III, IV, VIII
<i>Ilex aquifolium</i> L.	Azevinho	II, IV

⁸⁵ CNR, 2005. *Orientações estratégicas para a recuperação das áreas ardidas em 2003 e 2004*. Equipa de Reflorestação, Conselho Nacional de Reflorestação, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e das Florestas, MADRP, Lisboa.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

ESPÉCIE	NOME VULGAR	REGIÕES DE ARBORIZAÇÃO
<i>Laurus nobilis</i> L.	Loureiro	IV
<i>Myrica faya</i> Aiton	Samouco	IV
<i>Myrica gale</i> L.	Samouco-do-brabante	IV
<i>Nerium oleander</i> L.	Cevadilha	VIII
<i>Populus alba</i> L.	Choupo-branco	III
<i>Populus nigra</i> L.	Choupo-negro	II, III, IV, VIII
<i>Populus tremula</i> L.	Choupo-tremedor	II
<i>Prunus avium</i> L.	Cerejeira-brava	II, IV
<i>Prunus lusitanica</i> L.	Azereiro	IV
<i>Prunus mahaleb</i> L.	Cerejeira-de-santa-luzia	II
<i>Prunus padus</i> L.	Pado	II
<i>Prunus spinosa</i> L.	Abrunheiro	II, III, IV
<i>Pyrus bourgaeana</i> Decaisne	Catapereiro	VIII
<i>Pyrus cordata</i> Desvaux	Escalheiro	II, IV
<i>Quercus pyrenaica</i> Willdenow	Carvalho-negral	II, III
<i>Quercus robur</i> L.	Carvalho-alvarinho	IV
<i>Quercus rotundifolia</i> Lambert	Azinheira	VIII
<i>Salix alba</i> L.	Vimeiro-branco	II, III, IV, VIII
<i>Salix arenaria</i> L.	Salgueiro-das-dunas	IV
<i>Salix atrocinerea</i> Brotero	Borrazeira-preta	II, III, IV, VIII
<i>Salix caprea</i> L.	Salgueiro	II, IV
<i>Salix fragilis</i> L.	Vimeiro-francês	II, III, IV, VIII
<i>Salix neotricha</i> Görz	Salgueiro-frágil	II, III, IV, VIII
<i>Salix x pseudosalviifolia</i> T.E. Díaz & Puente	Salgueiro	II, III, IV, VIII
<i>Salix purpurea</i> L.	Salgueiro-de-casca-roxa	IV
<i>Salix salviifolia</i> Brotero	Borrazeira-branca	II, III, IV, VIII
<i>Salix triandra</i> L.	Salgueiro.-com-folhas-de-amendoeira	II
<i>Sambucus nigra</i> L.	Sabugueiro	II, III, IV, VIII
<i>Sorbus domestica</i> L.	Sorveira	II
<i>Tamarix africana</i> Poiret	Tamargueira	III, IV, VIII
<i>Tamarix gallica</i> L.	Tamargueira	II, III, IV, VIII
<i>Taxus baccata</i> L.	Teixo	II, IV (acima dos 700m)
<i>Ulmus minor</i> Miller	Ulmeiro-de-folhas-lisas	II, III, IV, VIII
<i>Ulmus procera</i> Salisbury	Ulmeiro	II, III
<i>Viburnum tinus</i> L.	Folhado	II, III, IV, VIII

Quadro 29: Lista indicativa de espécies aconselháveis para a rearborização de terrenos ardidos, segundo a Carta das Grandes Regiões de Arborização (CNR, 2005)



4.4.5.5. Erradicação e controle de plantas invasoras e infestantes mais comuns em linhas de água

A invasão biológica por espécies exóticas é considerada a segunda maior causa para a perda da biodiversidade a nível global, sendo apenas ultrapassada pela destruição directa dos habitats (Marchante *et al.*, 2005)⁸⁶. Por plantas invasoras ou infestantes entendem-se aquelas plantas cuja natureza (nomeadamente serem plantas estranhas às nossas comunidades vegetais como é o caso das acácias ou do jacinto de água) ou intensidade de desenvolvimento originam a perturbação dos diferentes ecossistemas associados à linha de água, prejudiquem a sua dinâmica natural e afectem as condições de escoamento fluvial (Fernandes & Cruz, 2011; Fernandes *et al.*, 2012).

Segundo os mesmos autores, uma planta não é por si só invasora ou infestante. Por exemplo a silva integra-se nas comunidades características das formações ripícolas. Contudo, essa integração corresponde normalmente à zona terrestre dos corredores ripícolas. Quando se estabelece nas margens das linhas de água em situações de degradação da vegetação característica e se desenvolve para dentro do canal, pode originar obstruções que em situações de cheia podem originar situações de elevado risco. As situações de infestação são muito claramente favorecidas pela destruição ou degradação da vegetação ripícola característica (salgueiral, amial, freixial, etc.) e a resultante abertura de soluções de continuidade que permitem a penetração e estabelecimento dessas espécies mas, mais importante ainda, pela destruição do sombreamento do canal, permitindo, desta forma, que espécies que só se conseguem desenvolver com muita luz incidente (cana, silva, infestantes aquáticas) encontrem todas as condições e nenhuma limitações ao seu desenvolvimento explosivo.

⁸⁶ Marchante, H., Marchante, E., Freitas, H., 2005. *Plantas invasoras em Portugal: fichas para identificação e controlo*. Ed. dos autores, Coimbra.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Para Marchante *et al.* (2005) as perturbações traduzem-se muitas vezes por aberturas de clareiras e o aparecimento destes nichos disponíveis constitui uma excelente oportunidade para uma espécie invasora (ou infestante) se fixar. Por este motivo, qualquer acção de gestão da vegetação de linhas de água nunca será plenamente bem-sucedida se não for acompanhada pela reposição e adequada condução da vegetação ripícola da linha de água em causa (Fernandes & Cruz, 2011; Fernandes *et al.*, 2012).

Para os mesmos autores a erradicação da vegetação invasora envolve diferentes abordagens, de natureza mecânica (normalmente corte ou arranque), biológica (utilização de inimigos naturais ou favorecimento de espécies capazes de competir positivamente ou retirar factores de crescimento - luz directa) e química (recorrendo a fitoquímicos específicos para a erradicação das espécies em causa). Recorre-se normalmente a combinações destas distintas abordagens de modo a maximizar a eficácia e reduzir os riscos e perturbações no ambiente e usos marginais ou na massa de água. A primeira intervenção deve corresponder ao controle e desejável anulação dos factores de perturbação que permitiram a infestação.

O processo de controle de infestantes e invasoras é um processo longo que envolve um acompanhamento permanente da intervenção, o ajustamento das abordagens utilizadas e a repetição das intervenções até se conseguir a erradicação ou o controle do desenvolvimento da(s) espécie(s) em causa. De seguida indicam-se as abordagens de controlo das espécies infestantes mais frequentes nas linhas de água, de acordo com o publicado por Fernandes & Cruz (2011) e Fernandes *et al.* (2012).

O recurso a produtos fitofarmacêuticos, usados principalmente na agricultura e para controlo de vegetação herbácea, podem ser usados nos sistemas florestais (Guiomar *et al.*, 2011)⁸⁷

⁸⁷ Guiomar, N., Palheiro, P., Loureiro, C., Carvalho, C.R., Salgueiro, A., Tomé, J., Fernandes, J.P., 2011. *Manual de boas práticas de gestão dos espaços florestais na bacia drenante da Albufeira de Castelo de Bode: Contributos resultantes do Projecto "Nascentes para a Vida"*. Volume V dos manuais do Projecto Nascentes para a Vida, EPAL, Lisboa.



para controlo de alguns tipos de vegetação arbustiva, em particular no controlo e erradicação de espécies infestantes e invasoras.

O glifosato⁸⁸ é uma substância activa que apresenta bons resultados no controlo da vegetação, e no ambiente apresenta características particulares. É retido no solo, até níveis elevados, e apesar de tudo, a lixiviação não é significativa (Kools *et al.*, 2005)⁸⁹. Segundo os mesmos autores quando o glifusato atinge o solo, a degradação por microorganismos é a forma de biodegradação mais comum. O tempo de residência do glifusato é geralmente inferior a 60 dias, havendo uma completa dissipação entre os 12 a 15 meses (Couture *et al.*, 1995)⁹⁰.

Cana (*Arundo donax*)

O controlo e erradicação da cana é um processo complexo e de grande exigência dado que a cana é uma invasora muito eficaz pelo facto de ter um desenvolvimento vegetativo com taxas de crescimento muito elevadas. Estas características são acentuadas pela capacidade vegetativa dos rizomas que funcionam quer como formas de propagação, quer de recuperação após corte, fogo ou outra destruição da parte aérea. O desenvolvimento dos rizomas pode originar inúmeros clones que colonizam amplas áreas impedindo o crescimento de qualquer outra vegetação e comprometendo as condições de instalação de espécies animais. Constitui um obstáculo muito significativo ao escoamento, produzindo ainda resíduos que em cheia podem acumular-se em obstáculos e originar represamento e situações de desvio de águas ou ondas de cheia secundárias após ruptura.

⁸⁸ Glyphosato (N-phosphonomethylglycine) – É um forte inibidor da 3-enolpyruvylshikimate-5-phosphate synthase, uma enzima específica das plantas (Voet e Voet, 1998). Várias partes do metabolismo das plantas são perturbadas pela sua acção, particularmente aminoácidos aromáticos (Hartzler, 2001). É um herbicida sistémico não selectivo (Franz *et al.*, 1997). Vários estudos já demonstraram o seu modo particular de acção, o glifusato é altamente tóxico para as plantas e praticamente não tóxico para os animais (Williams *et al.*, 2000; Tatum, 2004).

⁸⁹ Kools, S.A.E., Roovers, M., van Gestel, C.A.M., van Straalen, N.M., 2005. Glyphosate degradation as a soil health indicator for heavy metal polluted soils. *Soil Biology and Biochemistry* 37(7): 1303-1307.

⁹⁰ Couture, G., Legris, J., Langevin, L., Laberge, L., 1995. *Évaluation des impacts du glyphosate utilisé dans le milieu forestier*. Ministère des Ressources naturelles, Direction de l'environnement forestier, Service du suivi environnemental, Québec.



A metodologia mais eficaz seria o arranque total da planta incluindo o rizoma. Contudo, não só esse arranque implica um trabalho dispendioso e prolongado como também significa a total destruição da margem da linha de água e a sua exposição aos agentes erosivos em particular as cheias, mesmo pouco intensas. Este método poderá apenas ser utilizado em áreas muito pequenas, pois envolve um trabalho manual muito demorado e exigente. Exige a remoção dos resíduos vegetais, não podendo ficar qualquer vestígio de rizoma no solo, sob a pena de voltar a haver rebentação. A remoção da raiz e da sua massa deve ser efectuada em declives pouco acentuados e onde se possa permitir à vegetação natural recolonizar as áreas. Para que haja um controlo eficaz e de longo prazo, nas restantes situações, é sempre necessário utilizar um método complementar, como o químico.

Além disso a remoção completa dos rizomas é quase uma impossibilidade pelo que permanece sempre uma probabilidade elevada de reinstalação e re-infestação. Neste quadro pode-se recorrer com menos custos ao corte sistemático e repetido, evitando o desenvolvimento dos rebentos e procurando dessa forma "matar o rizoma à fome". Contudo, de novo nos confrontamos com necessidades de mão-de-obra e de tempo muito elevadas sem garantias de sucesso.

As abordagens mais eficazes constituem na combinação de abordagens mecânicas (o corte) com abordagens químicas (herbicidas sistémicos - normalmente glifosato em elevadas concentrações). Neste caso, o método mais eficaz envolve a aplicação de herbicida depois da rebentação resultante do corte. Após os rebentos atingirem a altura próxima de 1 m recomenda-se as aplicações de herbicida de 3 em 3 semanas até se verificar a inexistência de actividade vegetativa por parte da formação tratada (3 a 4 aplicações a uma concentração de 2.5 a 4%, 1000 a 1100 litros/ha). O facto de se permitir a rebentação e o desenvolvimento até um metro de altura dos rebentos prende-se com o objectivo de enfraquecer o rizoma, obrigando-o a consumir as suas reservas de alimentos e evitando a formação de novas reservas através da morte desses rebentos devido ao tratamento químico. Também este método permite evitar a remoção da raiz, evitando a erosão dos solos.



É importante garantir o máximo de condições de segurança na aplicação do herbicida - no mínimo 4 a 6 horas após uma chuvada e na previsão de não ocorrência de outras chuvadas nos tempos mais próximos. Não se deve aplicar em dias ventosos, e aconselha-se a utilização de adjuvantes que maximizem a absorção do herbicida pelas plantas e dosear adequadamente as quantidades de acordo com a área a tratar.

Moreira *et al.* (2010)⁹¹ propõem o seguinte calendário: corte durante o Outono e aplicação do herbicida na Primavera seguinte. A utilização do glifosato deve ser realizada utilizando equipamento manual ou mecânico adequado a um controlo apertado das zonas pulverizadas de modo a reduzir drasticamente o risco de contaminação da água das linhas de água. Este cuidado é essencial dada a importância de algumas espécies de peixes ocorrentes nessas linhas de água. Recomenda-se a utilização ou de lanças de pulverização manual ou de equipamento especializado em tractor (Moreira *et al.*, 2005⁹²; Moreira *et al.*, 2010). A aplicação do herbicida deverá ser efectuada de uma forma muito dirigida, limitando ao máximo as perdas e a escorrência. Devido às características da planta, a remoção deverá ser faseada de modo a evitar grandes troços expostos à erosão do solo e prevenir a instalação de outras invasoras. A ceifa do material morto após o tratamento deve ser seguida da imediata remoção do material cortado, sua destruição por estilhaçador e remoção para incineração ou aterro (deve ser considerada um resíduo contaminado devido à presença de resíduos do herbicida).

Após o primeiro ano de tratamento deve-se proceder à plantação de vegetação ripícola característica da região, adequando os tratamentos químicos subsequentes de modo a não prejudicar as espécies ripícolas. Esta vegetação (salgueiros amieiros, freixos, etc.) irá garantir

⁹¹ Moreira, I., Moreira, J.F., Monteiro, A., Pereira, F., 2010. *Controlo da cana (Arundo donax L.)*. Relatório de actividades do Projecto RICOVER. ARH Alg e Instituto superior de Agronomia.

⁹² Moreira, J.F., Serrasqueiro, P.M., Moreira, I., Santos, A.C., Monteiro, A., 2005. *Combate ao caniço nos taludes dos vales e dos valados da Lezíria Grade de Vila Franca de Xira*. I Congresso Nacional de Rega e Drenagem, Beja.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

a consolidação das margens e o sombreamento das mesmas, criando condições desfavoráveis ao desenvolvimento de novos rebentos.

Não se conhecem formas de tratamento biológico sem ser o sombreamento e a competição. A monitorização e manutenção destas zonas após a remoção inicial de material vegetal permite a recuperação dos habitats que poderá ser natural e/ou decorrente de uma intervenção efectuada com espécies autóctones.

Cortadeira (*Cortaderia selloana*)

Desenvolve-se com grande vigor a partir de rosetas densas e apresenta uma grande capacidade invasiva devido à grande produção e boa dispersão de sementes. Coloniza facilmente zonas degradadas sem sombreamento e com pouca competição, passando a inibir o estabelecimento de outras espécies através de uma muito elevada capacidade competitiva na utilização dos recursos disponíveis.

O controlo mecânico implica a remoção quer da parte aérea quer do rizoma o que implica o recurso a maquinaria pesada e intervenções dispendiosas e muito perturbadoras do solo (com o consequente risco de erosão). O controlo químico (glifosato) pode ser realizado através de pulverizações foliares intensas com uma solução de 2 a 4%. Pode recorrer-se a uma combinação de meios mecânicos e químicos cortando a parte aérea com uma moto roçadora e pintando imediatamente a parte cortada com glifosato de modo a eliminar o rizoma. O acompanhamento deve ser semelhante ao aconselhado para o controle das canas.

Mimosa (*Acacia dealbata*) e outras acácias

Trata-se de espécies com grande capacidade de reprodução e desenvolvimento vegetativo e uma enorme adaptação ao fogo. Dessa forma rebenta de touça ou a partir de fragmentos de raiz com muita facilidade e produz grande quantidade de sementes cuja dispersão e germinação é estimulada pelo fogo. Sendo espécies fixadoras de azoto conseguem colonizar com facilidade solos pobres. Está referido que possuem características alelopáticas ou seja, conseguem inibir activamente o estabelecimento e desenvolvimento de outras espécies.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

O controlo mecânico pode ser realizado mediante o arranque (completo com todo o aparelho radicular) de plantas pequenas ou jovens ou, no caso de exemplares adultos, o descasque do tronco desde o solo até 70 - 100 cm de altura de modo a cortar o fluxo de seiva e provocar a morte da planta.

Estes dois procedimentos implicam que todos os exemplares presentes sejam retirados ou "descascados". O arranque deve ser realizado em situações em que o solo húmido facilita a extracção total das raízes. O descasque deve ser realizado no início do período vegetativo em situação de temperatura e humidade favoráveis ao desenvolvimento da planta, de modo a garantir a máxima eficácia no processo de descasque e na destruição das células do câmbio vascular responsáveis pelo fluxo de seiva.

Estas duas abordagens mecânicas além de muito exigentes em mão de obra e em tempo, não dão garantias de sucesso, pelo que se recorre, tal como no caso da cana, a intervenções combinadas com métodos mecânicos e químicos (glifosato). Nestes casos além do arranque das plantas jovens e de pequeno porte, procede-se ao corte rente ao solo e imediata (nos segundos que se seguem ao corte) pincelagem da touça com glifosato - a necessidade de pincelamento imediato é para garantir o transporte para as raízes do produto através do fluxo residual de seiva.

Se houver rebentamento este deve ser controlado por arranque (ao atingirem os rebentos uma altura de 15 a 30 cm) ou por pulverização com uma solução a 2% de glifosato (desaconselhada junto à água). Este tratamento de acompanhamento deve ser repetido tão frequentemente quanto necessário e durante o tempo que seja necessário ao desaparecimento de qualquer forma de desenvolvimento vegetativo.

Após a erradicação deve proceder-se ao rápido estabelecimento da vegetação ripícola adequada. Importa garantir que não permaneçam na proximidade núcleos de acácia que possam produzir sementes que recolonizem as áreas tratadas.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Silva (*Rubus ulmifolius*)

A silva é uma espécie autóctone que pertence às comunidades ripícolas naturais. Assume um carácter invasivo quando se desenvolve prioritariamente dentro do canal de escoamento originando com os seus ramos muito longos e flexíveis redes intrincadas que, em caso de cheia retêm todos os detritos transportados e podem originar estruturas de represamento que ao cederem causam ondas de cheia secundárias muitas vezes extremamente danosas.

A silva caracteriza-se por ter uma raiz/tronco subterrâneo de onde brotam rebentos novos com características trepadoras de desenvolvimento muito rápido (designados como turiões). Apresenta boa capacidade de desenvolvimento, renovação e enraizamento vegetativo conferindo-lhe uma grande resistência a perturbações e uma elevada capacidade de colonização - daí o seu carácter invasivo.

O facto de a silva ser uma espécie da comunidade ripícola implica que a sua remoção só deva ocorrer em situações em que o seu desenvolvimento condiciona as condições de escoamento e a segurança do mesmo e que deva restringir-se aos exemplares que causem esses problemas. A remoção das silvas tem de ser realizada por meios mecânicos - preferivelmente arranque ou, alternativamente corte sistemático. Para haver sucesso implica um acompanhamento e intervenção regular e a prazo.

Plantas aquáticas enraizadas (por ex. Tabúia - *Typha* spp., caniço - *Phragmites australis*,

Bunho - *Schoenoplectus* spp. ou Junco - *Juncus* spp)

Estas plantas pertencem às comunidades ripícolas naturais, O seu desenvolvimento, é controlado pelo sombreamento originado pelas espécies arbóreas da mata ripícola e pela competição com as espécies arbustivas como as Borrazeiras ou os Salgueiros.



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Em canais e linhas de água pouco profundos, com caudal permanente e ricos em nutrientes sem um corredor ripícola arbóreo, pode verificar-se um desenvolvimento explosivo destas espécies, chegando a obstruir toda a secção de vazão. Como consequência observa-se o impedimento total ou parcial do fluxo de água, a redução da secção da capacidade de armazenamento e a perda de grandes volumes de água por evapotranspiração (situações muito negativas em perímetros regados que utilizam os canais como fonte de água) e ainda a perturbação dos processos químicos e bioquímicos diminuindo a oxigenação da água.

O controlo e/ou erradicação destas invasoras pode ser realizado através de remoção mecânica ou corte (ceifa). Existem experiências bem-sucedidas de controlo e erradicação recorrendo a métodos químicos (glifosato em caniço e tabua) se bem que continue a ser desaconselhada a sua utilização directa junto a linhas e massas de água. O controlo a prazo do desenvolvimento invasivo envolve o desenvolvimento de um corredor ripícola lenhoso que garanta o sombreamento das margens e zonas ribeirinhas pouco profundas e reduzindo, em consequência, as condições de estabelecimento bem-sucedido dessas plantas.

4.5. 5.º Eixo Estratégico – Adoção de uma estrutura orgânica funcional e eficaz

O objetivo estratégico, deste eixo, é operacionalizar a Comissão Municipal de Defesa da Floresta (CMDf).

4.5.1. Competências das Entidades Intervenientes no SDFCI

Para que os objectivos de defesa da floresta contra incêndios sejam alcançados, importa garantir que as entidades intervenientes no município, com competências ao nível dos diferentes eixos estratégicos do PMDFCI, se articulam entre si de forma eficiente.

No concelho de Mourão a CMDf apresenta a seguinte composição:

- Presidente da Câmara Municipal de Mourão ou seu representante;
- Representante da Associação Humanitária de Bombeiros Voluntários de Mourão;



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

- Representante do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas
- Representante da Guarda Nacional Republicana
- Presidente da Junta de Freguesia de Mourão
- Representante da Autoridade Militar do Exército
- Representante da Associação de Agricultores do Concelho de Mourão.

Com a constituição da CMDF garante-se, portanto, a articulação das entidades com responsabilidades na gestão do território, vigilância e combate a incêndios, nas ações a desenvolver no âmbito do PMDFCI, promovendo-se uma acção concertada ao nível do município e integrando-se diferentes competências, experiências e conhecimentos. À CMDF caberá estabelecer um circuito de comunicação entre as diferentes entidades que a compõem, de forma a tornar eficiente a partilha de informação e otimizar as várias operações a realizar.

A garantia de que as forças responsáveis pelas ações de 1.ª intervenção, combate e rescaldo desenvolverão, eficientemente, a sua actividade passará pela colaboração, numa base anual, de planos expeditos de carácter operacional municipal (POM) que permitirão otimizar a distribuição dos meios materiais e humanos pelas diferentes atividades de defesa, assim como apoiar a coordenação das diferentes entidades envolvidas. Em caso de emergência, caberá à CMDF prestar todo o apoio necessário à Comissão Municipal de Protecção Civil (CMPC) que terá por função garantir a coordenação das operações de combate, socorro e assistência às populações e grupos operacionais (definidos no Plano Municipal de Emergência), bem como estabelecer a ligação com o Comando Distrital de Operações de Socorro (CDOS).

O Quadro 30 resume as competências das entidades intervenientes do SDFCI.

EIXOS ESTRATÉGICOS	ACÇÃO			ENTIDADE
1.º Eixo estratégico	Implementação	FGC	Edificações integradas em espaços rurais	Privados
			Aglomerados populacionais	Privados



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

		Rede viária florestal	Privados, CMM, EP
		Rede ferroviária	REFER
		Rede de transporte de gás	GALP
		Linhas elétricas MT	EDP
		MPGC	Privados
		Pontos de água	Privados
	Manutenção	Rede viária florestal	Privados, CMM, EP
		Pontos de água	Privados
	2.º Eixo estratégico	Sensibilizar os proprietários de terrenos localizados em espaços rurais para a obrigatoriedade de proceder à gestão de combustíveis	GTF/CMM
		Alertar as comissões de festas para a proibição do lançamento de foguetes durante o período crítico (artigo 29.º do DL n.º 124/2006, alterado e publicado pelo Decreto-Lei nº17/2009 de 14 de Janeiro)	GTF/CMM
		Sensibilizar a população em geral para a necessidade de evitarem a queima de resíduos durante o período crítico e de outro tipo de comportamentos de risco	GTF/CMM
		Alertar os proprietários florestais, agricultores e caçadores para a necessidade de se evitarem comportamentos de risco	GTF/CMM
		Sensibilizar a população escolar	GTF/CMM
		Percorrer as faixas de gestão de combustíveis que se encontram junto a aglomerados urbanos e casas isoladas e avaliar os locais onde as necessárias intervenções não foram realizadas	CMM
		Destacar elementos da GNR/SEPNA para os locais em festa, por forma a garantir que não são lançados foguetes nem balões com mecha acesa	GNR/SEPNA
		Fiscalizar o comportamento dos condutores no que se refere à projecção de cigarros	GNR
		Percorrer os espaços florestais durante a época crítica de modo a verificar se agricultores, proprietários florestais se encontram a cumprir as recomendações divulgadas pelo GTF	GNR/SEPNA
	3.º Eixo estratégico	Vigilância e detecção	GNR, BVM, CMM
		1.ª intervenção e combate	BVM
		Rescaldo	BVM
4.º Eixo estratégico	Recuperação de povoamentos e habitats florestais		CMM, ICNF
5.º Eixo estratégico	Quadro de competências		CMDF
	Prazo de vigência do PMDFCI		CMDF



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

	Planificação das reuniões da CMDF	CMDF
	Definição da data de aprovação do POM (data limite 15 de abril)	CMDF
	Estimativa de orçamento para implementação do PMDFCI	CMDF

Quadro 29: Quadro de competências das entidades intervenientes do SDFCI

4.5.2. Programa de formação

Para uma mais eficaz concretização do PMDFCI (assim como de futuras revisões), e da operacionalização das ações nele definidas, é necessário investir em formação dos intervenientes. Nesse sentido, o Quadro 30 apresenta as necessidades de formação e respectivo plano de formação, os grupos alvo e o orçamento estimado.

NECESSIDADE DE FORMAÇÃO	ACÇÃO	GRUPO ALVO	N.º ELEMENTOS	ESTIMATIVA ORÇAMENTO (€)				
				2016	2017	2018	2019	2020
Sistemas de Informação Geográfica	Introdução aos sistemas de informação geográfica e aplicações informáticas	Técnico GTF	1		1800			
		BV Mourão	5					
Formação para utilizadores de GPS	Formação prática com o objetivo de desenvolver capacidades para levantamento de áreas ardidas	Técnico GTF	1		1500			
		BV Mourão	5					
Uso do fogo	Credenciação em fogo controlado	BV Mourão	1			7500		
Gestão de combustíveis, 1.ª intervenção e rescaldo	Formação para sapadores florestais	EMIF	4			2000		
Total						12800		

Quadro 30: Necessidades de formação, plano de formação e respectiva estimativa de orçamento



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

4.5.3. Atividade da Comissão Municipal de Defesa da Floresta

O correto funcionamento da CMDF passará pela definição das responsabilidades de cada uma das entidades que a compõem e, necessariamente, pela realização frequente de reuniões que permitam àquelas entidades acompanhar de perto o evoluir das operações e definir estratégias conjuntas de acção. A realização de reuniões possibilita ainda a responsabilização perante a CMDF de cada uma das entidades que têm a seu cargo acções definidas no PMDFCI, assim como a apresentação e discussão de propostas.

Neste sentido, definiu-se que a CMDF do concelho de Mourão reunir-se-á semestralmente, o que garantirá o acompanhamento da execução dos trabalhos definidos no Plano Municipal de Defesa da Floresta contra Incêndios (PMDFCI). O Quadro 31 apresenta o resumo das principais actividades atribuídas a cada um dos elementos que compõem a CMDF.

ENTIDADE	RESPONSABILIDADES
Juntas de freguesia	Acompanhar as intervenções definidas para cada uma das freguesias do concelho e esclarecer a população sobre a utilidade das acções postas em prática. Competirá, também às juntas de freguesia alertar a CMDFCI para aspectos que precisem ser considerados ou alterados e garantir a permanente actualização do inventário de meios disponíveis
Serviço municipal de protecção civil	Garantir em sede de POM a coordenação de todas as entidades intervenientes; operacionalizar as acções de silvicultura preventiva, nomeadamente a limpeza de matos, limpeza e beneficiação de caminhos e criação de zonas de descontinuidade; operacionalizar as campanhas de sensibilização das populações
Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, IP	Prestar apoio técnico relativamente aos procedimentos a seguir nas operações de gestão de combustíveis e nas acções de recuperação e reabilitação dos espaços florestais e na definição das estratégias de apoio ao desenvolvimento sustentável dos espaços florestais
Associação Humanitária dos Bombeiros Voluntários de Mourão	Acompanhar o decorrer das operações de gestão de combustíveis definidas no PMDFCI. Apresentar no quarto semestre de cada ano o relatório sobre as actividades desenvolvidas no concelho (ocorrências, avaliação da coordenação entre entidades, etc.). Identificar aspectos operacionais que necessitem de revisão. Manter actualizado o inventário de meios disponíveis; propor medidas de beneficiação de estruturas de apoio ao combate aos incêndios (rede divisional e pontos de água)
Guarda Nacional Republicana	Acompanhar as operações a desenvolver no âmbito do PMDFCI. Apresentar relatório anual (no quarto semestre) sobre as actividades desenvolvidas no concelho. Manter actualizado o inventário de meios disponíveis

Quadro 31: Principais responsabilidades de cada uma das entidades que constituem a CMDF



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

O plano apresentado é um instrumento dinâmico e monitorizável, sujeito a alterações constantes, pelo que, deve ser continuamente atualizado em função das informações apresentadas pelas entidades envolvidas, que as farão chegar ao GTF, o qual por sua vez, e após uma análise cuidada, procederá à sua introdução no plano e à sua apresentação à Comissão Municipal de Defesa da Floresta na reunião seguinte.

O compromisso de se criar uma estrutura eficiente e funcional exige, por outro lado, que a CMDF promova o estreitamento das relações com as CMDF dos concelhos vizinhos de modo a analisar-se quais os aspetos em que se poderão desenvolver estratégias de cooperação e melhoramento dos procedimentos de comunicação entre as entidades com responsabilidades ao nível do combate e vigilância. A familiarização das forças de combate a incêndios dos concelhos vizinhos com a realidade do concelho de Mourão, poderá traduzir-se num aumento da eficiência das acções conjuntas que poderão vir a ser desenvolvidas num cenário de alerta vermelho. A realização de exercícios de emergência conjuntos, desenvolvidos no âmbito da atividade das respetivas comissões municipais de proteção civil, deve ser incentivada para testar e preparar a capacidade de resposta em acções conjuntas.

O Quadro 32 apresenta o resumo das principais acções a desenvolver pela CMDF.

OBJECTIVO	ACÇÃO
Operacionalização da CMDFCI	Realizar reuniões trimestrais onde serão discutidas as acções desenvolvidas por cada entidade que compõe a CMDF e criados os canais de informação entre autarquia e forças de combate. Elaborar relatório anual de atividade
Promover o contato próximo com as CMDF vizinhas e com o CDOS, de forma a debaterem-se estratégias e a cimentar-se os mecanismos de comando e coordenação a estabelecer-se entre aquelas entidades em caso de emergência.	Realizar anualmente uma reunião que envolva a CMDF de Mourão, as CMDF dos concelhos vizinhos e o CDOS
Otimizar a resposta das forças de 1.ª intervenção, combate e rescaldo face a ocorrência de incêndios florestais	Promover a realização de exercícios de emergência conjuntamente com os concelhos vizinhos e o CDOS
Otimizar a resposta das forças de 1.ª intervenção, combate e rescaldo, e enquadrá-las no sistema municipal de prevenção e 1.ª intervenção (definido ao nível da CMPC e CMDF)	Realização anual de acções de formação por parte das forças de primeira intervenção e combate ampliado, após a realização de cada POM



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Optimizar o sistema municipal de vigilância contra incêndios, distribuindo de forma eficiente os meios materiais e humanos disponíveis ao nível do município	Promover, antes da elaboração dos POM, a realização de uma reunião entre as entidades com responsabilidades ao nível da vigilância
--	--

Quadro 32: Principais acções a desenvolver no âmbito da actividade da CMDF

As componentes do PMDFCI serão rigorosamente identificadas para que constem na aprovação do POM na data prevista, isto é, no 1.º trimestre de cada ano.

5. ESTIMATIVA DE ORÇAMENTO PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PMDFCI

A estimativa de orçamento total resulta da compilação dos valores apresentados em cada eixo estratégico do PMDFCI, para o desenvolvimento das actividades necessárias ao cumprimento das metas definidas em cada acção (Quadro 33).

Esta estimativa contribui para uma análise global do investimento em DFCI no município de Mourão, por eixo estratégico, para cada ano do período de vigência do PMDFCI.

EIXO ESTRATÉGICO	ACÇÃO	ORÇAMENTO (€)				
		2016	2017	2018	2019	2020
1.º Eixo estratégico	Implementação FGC 1	2691	408	0	0	213
	Implementação FGC 2	5009	0	0	0	0
	Implementação FGC 4	4853	7752	3381	4370	7418
	Implementação FGC 10	0	644	0	558	529
	Implementação FGC 12	0	0	0	0	0
	Implementação FGC 13	0	0	0	0	0
	Manutenção RVF 1	98200	102200	0	31000	100800
	Manutenção RVF 2	0	4400	141600	162000	139600
	Manutenção RVF 3	0	0	0	0	0
	Manutenção PA	0	0	0	0	0
	Sub-total	110753	115404	144981	197928	248560
2.º Eixo estratégico	Sensibilizar os proprietários de terrenos localizados em espaços rurais para a obrigatoriedade de proceder à gestão de combustíveis	2500	2500	2500	2500	2500



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

	Alertar as comissões de festas para a proibição do lançamento de foguetes durante o período crítico (artigo 29.º do DL n.º 124/2006, alterado e publicado pelo Decreto-Lei nº17/2009 de 14 de Janeiro)	2000	2000	2000	2000	2000
	Sensibilizar a população em geral para a necessidade de evitarem a queima de resíduos durante o período crítico e de outro tipo de comportamentos de risco	2800	2800	2800	2800	2800
	Alertar os proprietários florestais, agricultores e caçadores para a necessidade de se evitarem comportamentos de risco	4000	4000	4000	4000	4000
	Sensibilizar a população escolar	2000	2000	2000	2000	2000
	Fiscalização	0	0	0	0	0
	Sub-total	13300	13300	13300	13300	13300
3.º Eixo estratégico	Formar os agentes envolvidos na vigilância, 1.ª intervenção e combate com especial enfoque no uso de ferramentas manuais em combate e rescaldo	0	5000	5000	5000	5000
	Sub-total	0	5000	5000	5000	5000
4.º Eixo estratégico	Avaliação das áreas em risco de erosão	10000	0	0	0	0
	Consulta de entidades para desenvolvimento de um projecto de requalificação das linhas de água	0	5000	0	0	0
	Abertura de um concurso de ideias para desenvolvimento de um plano de requalificação de linhas de água	0	0	20000	0	0
	Avaliação de propostas e orçamentação geral do projecto	0	0	0	10000	0
	Candidatura a fundos para execução do projecto	0	0	0	0	10000
	Sub-total	10000	5000	20000	10000	10000
5.º Eixo estratégico	Introdução aos sistemas de informação geográfica e aplicações informáticas	0	1800	0	0	0
	Formação prática com o objectivo de desenvolver capacidades para levantamento de áreas ardidas	0	1500	0	0	0
	Credenciação em fogo controlado	0	0	7500	0	0
	Formação para sapadores florestais	0	0	2000	0	0
	Sub-total	0	3300	9500	0	0
TOTAL		134053	142004	192781	226228	276860

Quadro 33: Estimativa de orçamento para implementação do PMDFCI no município de Mourão



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

6. ANEXOS

FREGUESIA	ID_PA	CÓDIGO DO TIPO DE PA	DESIGNAÇÃO DO TIPO PA	VOLUME MÁXIMO (m³)	TIPO DE INTERVENÇÃO				
					(C - Construção / M - Manutenção)				
					2016	2017	2018	2019	2018
Granja	2	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	3	222	Rio	-	-	-	-	-	-
	11	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	12	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	13	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	14	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	15	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	16	211	Albufeira de barragem	-	-	-	-	-	-
	17	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	18	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	19	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	22	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	23	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	24	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	25	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	26	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	27	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	28	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	29	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	30	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	31	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	32	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	33	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	34	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	35	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	36	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	37	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	38	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	39	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	40	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	41	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	42	214	Charca	-	-	-	-	-	-



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

	43	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	44	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	45	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	46	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	47	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	48	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	49	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	50	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	51	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	52	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	55	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	91	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	92	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	Sub-total		45	-	-	-	-	-	-
Luz	85	211	Albufeira de barragem	-	-	-	-	-	-
	88	211	Albufeira de barragem	-	-	-	-	-	-
	89	211	Albufeira de barragem	-	-	-	-	-	-
	90	211	Albufeira de barragem	-	-	-	-	-	-
	Sub-total		4	-	-	-	-	-	-
Mourão	1	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	4	211	Albufeira de barragem	-	-	-	-	-	-
	5	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	6	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	7	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	8	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	9	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	10	211	Albufeira de barragem	-	-	-	-	-	-
	20	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	21	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	53	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	54	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	56	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	57	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	58	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	59	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	60	214	Charca	-	-	-	-	-	-
	61	214	Charca	-	-	-	-	-	-



Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

62	214	Charca	-	-	-	-	-	-
63	214	Charca	-	-	-	-	-	-
64	214	Charca	-	-	-	-	-	-
65	214	Charca	-	-	-	-	-	-
66	214	Charca	-	-	-	-	-	-
67	214	Charca	-	-	-	-	-	-
68	214	Charca	-	-	-	-	-	-
69	211	Albufeira de barragem	-	-	-	-	-	-
70	214	Charca	-	-	-	-	-	-
71	211	Albufeira de barragem	-	-	-	-	-	-
72	211	Albufeira de barragem	-	-	-	-	-	-
73	211	Albufeira de barragem	-	-	-	-	-	-
74	222	Rio	-	-	-	-	-	-
75	214	Charca	-	-	-	-	-	-
76	214	Charca	-	-	-	-	-	-
77	214	Charca	-	-	-	-	-	-
78	214	Charca	-	-	-	-	-	-
79	214	Charca	-	-	-	-	-	-
80	214	Charca	-	-	-	-	-	-
81	214	Charca	-	-	-	-	-	-
82	214	Charca	-	-	-	-	-	-
83	214	Charca	-	-	-	-	-	-
84	214	Charca	-	-	-	-	-	-
86	211	Albufeira de barragem	-	-	-	-	-	-
87	211	Albufeira de barragem	-	-	-	-	-	-
Sub-total		43	-	-	-	-	-	-
TOTAL		92	-	-	-	-	-	-

Quadro 34: Descrição da rede de pontos de água, por freguesia, para 2016 - 2020