

OS INCÊNDIOS FLORESTAIS. EM BUSCA DE UM NOVO PARADIGMA

II Diálogo entre Ciência e Utilizadores



Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais
Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra
Coimbra
2019

OS INCÊNDIOS FLORESTAIS. EM BUSCA DE UM NOVO PARADIGMA

II Diálogo entre Ciência e Utilizadores

Ficha Técnica

Propriedade e Edição

NICIF - Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais
Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra
Largo da Porta Férrea
3004-530 Coimbra - Telf. 239 992 251
E-mail: nicif@uc.pt

Direção Editorial

Luciano Lourenço, Fantina Tedim e Cármen Ferreira

Processamento de Texto

Fernando Félix

Design da Capa

Fernando Félix

Fotografia da Capa

©Vittorio Leone, tirada durante o incêndio florestal de Vieste, em Apulia, Italia (agosto de 2007)

Tiragem

25 exemplares

Depósito Legal

461299/19

ISBN

Impresso: 978-972-8330-24-8
Digital: 978-972-8330-25-5

DOI

https://doi.org/10.34037/978-972-8330-25-5_2

Coimbra

2019

Por motivos imprevistos, a publicação desta obra dilatou-se no tempo muito mais do que seria desejável. Apesar do desfasamento entre a entrega dos originais e a sua publicação, muitos dos assuntos mantêm-se, desafortunadamente, de grande atualidade.

NOTA DE ABERTURA

A primeira edição do “Diálogo entre Ciência e Utilizadores” decorreu na Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, a 16 de maio de 2014, e, logo nessa primeira reunião, foi anunciada a realização de um segundo “Diálogo”, que se iria realizar na Faculdade de Letras da Universidade do Porto, o qual se veio a realizar no ano seguinte, mais precisamente no dia 30 de setembro de 2015 e que se centrou na abordagem de *“Os incêndios florestais. Em busca de um novo paradigma”*.

5

Como sucedeu com o anterior, também agora se dão à estampa as comunicações que nele foram apresentadas, de acordo com a sequência da respetiva apresentação, ainda que desta vez com um substancial atraso. Todavia, entendemos que isso é preferível à sua não publicação.

Assim, após a sessão de abertura, o primeiro painel, que deu **“A Palavra aos Académicos”**, contou com quatro intervenções de especialistas, provenientes de três universidades distintas: Coimbra, Minho e Porto. Coube aos signatários abrir e fechar este painel, respetivamente, com o Prof. Doutor Luciano Lourenço, da Universidade de Coimbra, a proferir, nessa abertura, uma palestra sobre *“Incêndios florestais em Portugal continental. Degradação da paisagem ou reabilitação após as cinzas?”*.

Seguiu-se-lhe a intervenção do Prof. Doutor António Bento Gonçalves, da Universidade do Minho, que tratou da *“Intensidade, severidade e recorrência, três conceitos-chave no estudo dos incêndios florestais”*, uma comunicação em coautoria com a Doutoranda Flora Ferreira Leite e o Prof. Doutor António Vieira, ambos da Universidade do Minho.

A continuação, a Prof.^a Doutora Adélia Nunes, da Universidade de Coimbra dissertou sobre a *“Tendência dos Incêndios florestais em Portugal continental (1980-2014): que ilações para o planeamento do território?”*.

Encerrou este painel a Prof.^a Doutora Fantina Tedim, da Universidade do Porto, com uma conferência sobre *“As causas e as motivações dos incêndios florestais na região norte de Portugal”*, realizada em coautoria com Vittorio Leone, Professor aposentado da Università degli Studi della Basilicata, de Potenza, Itália, com o Mestre Francisco Gutierrez, do Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa, e os Licenciados Fernando Correia e Catarina Magalhães, da Faculdade de Letras do Porto.

Depois de um breve intervalo, seguiu-se o segundo painel, dedicado à **“Interação entre Académicos e Operacionais”**, o qual contou com duas intervenções: A primeira

delas, da autoria de Christophe Bouillon, do Irstea, Institut National de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture, e da Prof. Doutora Fantina Tedi, que se centrou no tema “*Os incêndios na interface urbano-florestal: questões metodológicas e de gestão*”. Seguiu-se-lhe a comunicação “*Os mega-incêndios em Portugal: desafios para a gestão*”, da autoria das Prof^{as}. Doutoras Fantina Tedim, Carmen Ferreira e Helena Madureira, da Universidade do Porto, e dos Dr.s Alexandre Vasqu  z Rodriguez e João Martins, mas que por não ter sido entregue para publicação, não p  de ser dada    estampa.

Após um intervalo para almoço, os trabalhos foram retomados ao início da tarde, com um painel em que foi dada “**A palavra aos Operacionais**”, tendo o Coronel Luís Neri, Presidente do Serviço Regional de Proteção Civil da Madeira, dissertado sobre “*A interface urbano-florestal na RAM como ambiente de dificuldade extrema para a intervenção coordenada e racional dos corpos de bombeiros em incêndios florestais*”. Após esta intervenção, seguiu-se uma “*Sessão em grupos de trabalho*”.

Depois de uma pausa para café, a reunião fechou com uma mesa redonda sobre “**A extinção e a prevenção: que equilíbrio possível?**”, onde foram apresentadas as propostas e as conclusões de cada um dos grupos de trabalho,    qual se seguiu a sessão de encerramento, com que terminou esta reunião.

Estamos certos de que este segundo Diálogo terá dado um importante contributo para uma reflexão s  ria sobre os incêndios florestais em Portugal e, para que aqueles que não tiveram possibilidade de nele participar também possam usufruir dos assuntos    tratados, publicamos as diferentes intervenções que, deste modo, não são perpetuam a realização desta reunião, mas também permitem disponibilizar para um público mais vasto os conteúdos dos assuntos então abordados.

Boas leituras!

Coimbra, 7 de setembro de 2018

Luciano Lourenço

Painel:
“A Palavra aos Acadêmicos”

**INCÊNDIOS FLORESTAIS EM PORTUGAL CONTINENTAL.
DEGRADAÇÃO DA PAISAGEM OU REABILITAÇÃO
APÓS AS CINZAS?**
**FOREST FIRES IN MAINLAND PORTUGAL.
DEGRADATION OF THE LANDSCAPE OR REHABILITATION
AFTER THE ASHES?**

Luciano Lourenço

Departamento de Geografia e Turismo, CEGOT e RISCOS
Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Portugal
ORCID: 0000-0002-2017-0854 luciano@uc.pt

Sumário: Todos os anos, invariavelmente, extensas áreas do território continental português são percorridas, com maior ou menor gravidade, por incêndios florestais, alguns dos quais atingem grandes dimensões. Uma vez extintos, apuram-se as suas causas, comenta-se a maior ou menor eficácia dos meios de combate e, raramente, se avaliam as suas consequências, as quais perduram para além da extinção desses incêndios. Ora, para aumentar a resiliência dos espaços florestais, seria fundamental proceder a uma correta reabilitação e recuperação das áreas queimadas, mas como tal não costuma suceder, assiste-se, ano após ano, à progressiva degradação da paisagem.

Palavras-chave: Reabilitação, recuperação, resiliência, degradação da paisagem, erosão pós incêndios.

Abstract: Every year, extensive areas of the Portuguese mainland are invariably affected, with varying degrees of severity by forest fires, some of which are large. Once extinguished, their causes are ascertained, the effectiveness of the means of combat is discussed, but their consequences, which continue beyond the extinction of these fires, are seldom evaluated. However, in order to increase the resilience of forest areas, it is essential to carry out the correct rehabilitation and recovery of the burned areas, but as this does not usually happen, year after year, the landscape is gradually degraded.

Keywords: Rehabilitation, recovery, resilience, degradation of the landscape, erosion after fire.

Introdução

10

Muita tinta tem corrido (e continuará a correr!) sobre os incêndios florestais em Portugal sem que se vislumbre um caminho consistente que leve a uma substancial redução do terrível flagelo que, quando as condições meteorológicas são favoráveis, assola de forma veemente não só as florestas e os espaços com aptidão florestal, mas também e cada vez mais os perímetros urbanos.

A análise estatística, com dados mais ou menos fiáveis, vai dando conta da sua evolução anual, quer em termos de ocorrências, quer no que respeita à extensão das áreas queimadas, mas deixa muito a desejar sobre os vários tipos de danos por eles ocasionados. Seria lógico que fossem inventariados, para se ter a verdadeira noção do valor dos prejuízos que acarretam, bem como da abrangência das diferentes valências que afetam, mas esse trabalho minucioso não é feito sequer nas propriedades públicas, quanto mais pensar fazê-lo nos baldios e nas parcelas privadas!

Longe vão os idos anos setenta e parte dos oitenta do século passado, em que na ex-Circunscrição Florestal de Coimbra, se fazia esse laborioso e minucioso levantamento no campo, não só do perímetro de todos os incêndios florestais com área superior a 10 ha, mas também do volume e do valor da madeira por eles queimada, separados por tipos de espécie e classes de idade dos povoamentos afetados.

Com o continuado desinvestimento no sector florestal, os incêndios têm contribuído fortemente para a degradação da paisagem, em vez de serem um contributo para que, depois das cinzas, renasça uma nova floresta, devidamente ordenada, capaz de se desenvolver de forma sustentável, gerando emprego e criando riqueza.

No entanto, lamentavelmente, os incêndios florestais têm contribuído para a degradação da paisagem, em vez de serem a oportunidade que, qual fénix, permite renascer depois das cinzas, o que implicaria trabalho sério e continuado, o qual não se coaduna com ciclos políticos de curto prazo e essa é, muito provavelmente, a razão porque não se realiza.

Não cabe aqui analisar toda a complexidade que envolve os incêndios florestais e que conduziu a este estado de coisas.

Com efeito, este texto nem sequer pretende ser um artigo científico sobre o tema, embora siga essa metodologia, pois não passa de uma nota de opinião sobre um dos assuntos menos tratado dos incêndios florestais e, só por isso, ela se justifica, pois que diz respeito ao que se faz depois dos incêndios florestais.

Deste modo, o seu objetivo não vai além de chamar a atenção para o estado de degradação a que chegou muito do nosso espaço florestal, sobretudo do interior e das áreas mais montanhosas, por falta de claro investimento no sector florestal que, como consequência, é cada vez menos resiliente, tanto no que respeita aos incêndios florestais, como às espécies invasoras e às diversas pragas que, cada vez mais e com maior gravidade, afetam não só árvores queimadas, mas também povoamentos de várias espécies não ardidas.

11

Em função deste objetivo, a metodologia passou, essencialmente, por reler e sintetizar alguns trabalhos publicados anteriormente, dando conta de algumas situações concretas que acompanhamos e que ilustram o pouco que ainda se faz em Portugal em matéria de reabilitação e de recuperação, apesar de nos últimos anos, se sentir uma maior preocupação em abordar estes assuntos.

Consequências dos incêndios florestais

As múltiplas e variadas consequências dos incêndios florestais em Portugal são conhecidas desde há muito (Lourenço, 1991). Todavia, apesar de serem conhecidas genericamente, não há uma recolha sistemática de elementos estatísticos que permitam quantificar com precisão os danos ocasionados, como também não existe uma avaliação técnico-científica dos principais incêndios florestais ocorridos em cada ano, ou, a existir, não é conhecida e, provavelmente por isso, não se podem retirar conclusões desses estudos que possam ser aplicadas no combate aos incêndios dos anos seguintes.

Com efeito, ao acompanharmos, através da cartografia, a evolução das sucessivas gerações de incêndios, parece-nos que o comportamento do fogo não terá sofrido grandes alterações, a não ser aquelas que decorrem da natural substituição dos combustíveis, pelo que o estudo do comportamento do fogo nos grandes incêndios permitiria ajudar a implementar posteriores medidas de prevenção, bem como à correta colocação do dispositivo de combate em incêndios vindouros.

De todas formas, essas alterações nos combustíveis têm como consequência, entre outras, uma alteração no padrão de ocorrência de incêndios: frequência, intensidade, dimensão, época; e, também, no tipo de incêndios: subterrâneo, superfície, copas, projeção (Lourenço *et al.*, 2001), o que, obviamente, conduz a alterações no regime do fogo.

Assim, admitimos estar já prestes a entrar numa quarta geração de incêndios, se considerarmos que a primeira delas se estendeu dos anos setenta do século passado até 1985, tendo-se caracterizado por apresentar vários grandes incêndios, mas sempre com a área queimada situada abaixo de dez mil hectares (10 000 ha) (então consideravam-se grandes incêndios todos aqueles que possuía área igual ou superior a 10 hectares !), ou seja, tanto o seu número como, sobretudo, as suas dimensões eram reduzidas, quando comparadas com as que atingem na atualidade e os maiores desses incêndios, ficaram confinados quase exclusivamente aos territórios situados Norte do rio Zêzere (Lourenço, 1986), além da região do Algarve.

Seguiu-se-lhe uma segunda geração, entre 1986 e 2002, que se caracterizou por ter apresentado maior número de grandes incêndios e que atingiram maiores dimensões, o que levou a que se tivessem passado a considerar como grandes incêndios apenas aqueles cuja área é superior a 100 hectares, ou seja, dez vezes mais do que no período anterior. Por outro lado, a área dos maiores incêndios ultrapassou o anterior limiar superior e passou a situar-se entre dez e vinte mil hectares. Por último, passaram a desenvolver até ao rio Tejo, ou seja, atingiram a área situada entre o rio Zêzere e o rio Tejo, a primeira a ser afetada por um incêndio com mais de dez mil hectares. Em resumo, nesta segunda geração, houve ainda mais e maiores incêndios florestais do que na anterior e com muitos destes a percorrerem a mesma área que tinha sido queimada por dois (ou mais) incêndios da anterior geração.

A partir de 2003 entrámos naquilo que pode ser considerada a terceira geração de grandes incêndios florestais, que se caracteriza por um menor número mas uma maior dimensão dos incêndios muito grandes, uma vez que ultrapassou a anterior barreira de 20 000 ha, com os maiores a situarem-se, por isso, entre 20 000 e 30 000 ha.

Do ponto de vista de distribuição geográfica, houve também o alargamento das grandes áreas queimadas para sul do rio Tejo, sobretudo no Norte do Alentejo, que passou a incluir o anteriormente designado Ribatejo, que também foi muito afetado.

Deste modo, não só a área geográfica percorrida por grandes incêndios se continuou a expandir para Sul, mas estes também continuaram a aumentar de dimensão, uma vez que um destes grandes incêndios passou a percorrer uma área equivalente à queimada por dois ou três incêndios da segunda geração, ou seja, passaram a corresponder a três, quatro ou mais incêndios, da primeira geração, uma vez que, a partir de 2003, os maiores incêndios passaram a ter área superior a 20 000 ha, designadamente os da Chamusca (22 190 ha) e do Gavião (20 088 ha), no ano de 2003, e o de Tavira (21 437 ha), em 2012.

Acresce que neste período, além destes, houve outros três incêndios a rondar ou ultrapassar 15 000 ha, (Nisa, 17 869 ha, e Monchique, 17 213 ha, em 2003, e Tondela, 16 770 ha, em 2007) e ainda, mais oito com área superior a 10 000 ha (Proença-a-Nova, 13 500 ha, Monchique, 13 144 ha, Silves, 12 656 ha, Oleiros, 11 300 ha, e Sertã, 10 500 ha, em 2003; Serra do Caldeirão/Loulé, 14 508 ha, em 2004; Pampilhosa da Serra, 11 707 ha, em 2005; e Alfândega da Fé, 14 136 ha, em 2013) (ICNF, 2003 a 2015).

13

Ora, como neste período se registaram treze incêndios com mais de 10 000 ha, isso dá uma média de um incêndio com área superior a dez mil hectares por ano (1 IF>10000 ha/ano), isto é, valores muito acima (10 vezes, no mínimo) da meta preconizada no Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PNDFCI) para 2010, ano em que se deveriam ter eliminado os incêndios florestais com mais de 1 000 ha (Lourenço, 2005, p. 69), pelo que parece legítimo perguntar se terão sido as metas do Plano Nacional de Defesa que foram mal delineadas ou se, porventura, não terão sido aplicadas as medidas de DFCI nele propostas, uma vez que tanto em 2010, como em todos os anos seguintes, se continuaram a registar vários incêndios com área superior a 1 000 ha, oitenta e dois no total, ou seja, mais de seis em média anual, concretamente: 25, em 2010; 6, em 2011; 11, em 2012; 29, em 2013; 3, em 2014; 8, em 2015.

Ainda que a tendência do número de muito grandes incêndios, apresentada após 2003, seja claramente negativa e, por conseguinte, pareça indicar um bom caminho, esse resultado suscita-nos algumas dúvidas, pois parece mais dependente de condições meteorológicas estivais pouco favoráveis à progressão das chamas, do que resultante da aplicação das medidas propostas no mencionado Plano, uma vez que quando as condições meteorológicas foram mais favoráveis à progressão, não só o número de grandes incêndios (>1 000 ha) se manteve elevado (25 em 2010, 29 em 2013), mas também se desenvolveram incêndios enormes, como foram os casos de Tavira, com 21 437 ha, em 2012 (Pedras *et al.*, 2015), e de Alfândega da Fé, com 14 136 ha, em 2013 (Ferreira-Leite *et al.*, 2013), portanto, ambos mais de 10 vezes acima do patamar desejável.

A manter-se a tendência atual, de cada vez menos e maiores incêndios florestais, poderá estar prestes a iniciar-se uma quarta geração, mas só o tempo o poderá confirmar, em que os maiores incêndios continuarão a ter área superior a 20000 ha, mas em que o seu valor se poderá aproximar ou mesmo ultrapassar 30 000 ha, nas situações em que as condições meteorológicas forem extremamente favoráveis à progressão, uma vez que, do nosso ponto de vista, várias das medidas propostas no PNDFCI tardam a ser aplicadas aos espaços silvestres e aos territórios com aptidão florestal.

Todavia, o que está agora em análise é o contributo dos incêndios para a degradação da paisagem, e será esse aspeto que passaremos a abordar, já que têm sido poucas as áreas queimadas em que, posteriormente, se procedeu à reabilitação das áreas incineradas.

14 Como é sabido, os incêndios florestais são, em primeiro lugar, resultado de profundas da sociedade portuguesa iniciadas na segunda metade do século passado, em particular da que vive nas áreas rurais, com o declínio do sector primário e, em particular, da agricultura, em resultado do êxodo rural e da urbanização da sociedade, seguindo a tendência das regiões mediterrâneas europeias (San-Miguel-Ayán *et al.*, 2012). Por sua vez, estas mudanças acarretaram também alteração no consumo dos combustíveis, com o carvão vegetal e a lenha a serem substituídos por combustíveis fósseis e energia eléctrica, ou com os estrumes orgânicos a serem substituídos por adubos químicos, o que possibilita uma maior acumulação de matéria orgânica, ou seja, combustível, nos espaços florestais e com aptidão florestal, que viram aumentar a sua área pela progressiva transformação em floresta de muitas áreas agrícolas abandonadas (Lopes, 2006; Lourenço, 2006; Oliveira *et al.* 2013; Pereira *et al.*, 2009).

Este declínio do sector florestal foi também resultado da falta de investimento a que tem estado votado, por ausência de políticas florestais consistentes e sustentáveis, a começar pela falta de ordenamento florestal, e que também conduziram à desestruturização dos serviços florestais existentes no início do último quartel do século passado e que tinham capacidade de intervir assertivamente no território.

Alteração ao uso do solo e das espécies florestais

Com efeito, a primeira grande consequência dos incêndios florestais traduziu-se na degradação dos espaços florestais, em que grande parte das florestas de pinhal existentes no início do último quartel do século passado e que foram dizimadas por incêndios, acabaram por ceder lugar a espaços incultos, não produtivos do ponto de vista florestal, preenchidos por mato ou, então, foram substituídos por espécies exóticas de crescimento rápido (fig. 1), mormente através de plantações de eucaliptos (*Eucalyptus globulus*), mas também através da proliferação de acácias, sobretudo das chamadas mimosas (*Acacia dealbata*) e das austrálias (*Acacia melanoxylon*) e aquém e além, ainda de Ailantos ou Espanta-lobos (*Ailanthus altissima*) e háqueas-picante (*Hakea sericea*), que assumem um comportamento de espécies invasoras e vão ocupando nichos que pouco a pouco proliferam, ocupando cada vez mais espaços com aptidão florestal.

Aliás, este claro declínio da área de pinhal e o aumento da superfície ocupada por eucaliptal é comprovado pelos dados das sucessivas edições do Inventário Florestal Nacional (fig. 2). Por sua vez, as áreas com aptidão florestal preenchidas com mato, vulgarmente designadas por incultos, também têm aumentado em resultado dos incêndios florestais, o que deixa improdutivo espaços que poderiam gerar riqueza florestal.

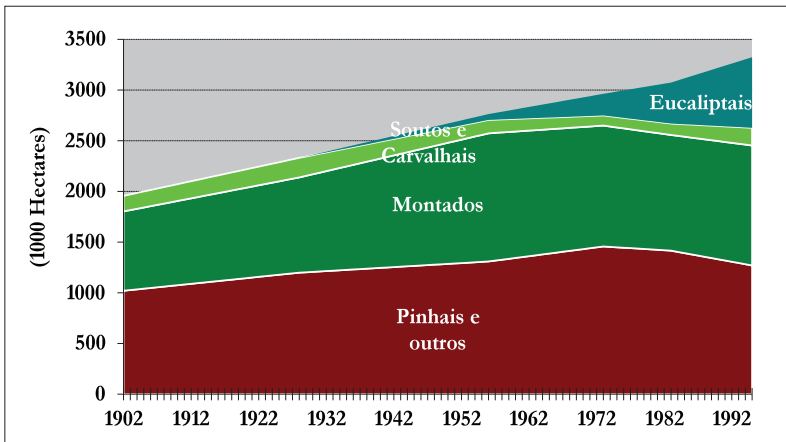


Fig. 1 - Evolução da área arborizada em Portugal Continental entre 1902 e 1995
(Fonte: ex-Direcção Geral das Florestas).

Fig. 1 - Changes in the forested area in mainland Portugal between 1902 and 1995
(Source: former Directorate General for Forestry).

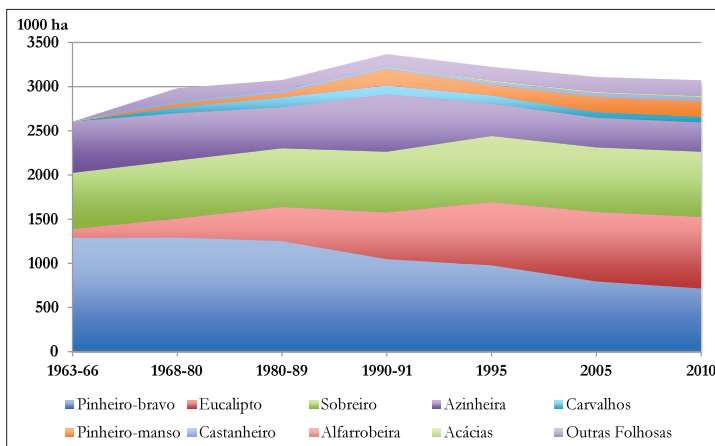


Fig. 2 - Evolução das principais espécies arbóreas em Portugal Continental com base nos Inventários Florestais Nacionais (Fonte dos dados: Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas).

Fig. 2 - Changes in the main tree species in mainland Portugal based on National Forest Inventories
(Source of data: Institute of Nature and Forest Conservation).

A erosão após incêndios florestais

16

Um dos aspetos menos mencionado mas que mais contribui para a degradação da paisagem corresponde à erosão dos solos florestais que, muitas vezes, já de si se apresentam delgados, quando não mesmo esqueléticos, e cuja erosão, provocada pela água das chuvas caída no outono e inverno seguintes aos incêndios, deixa a rocha a nu (fot. 1), sobretudo nas situações em que a mesma área foi incinerada por sucessivos incêndios, cuja inexistência vai dificultar ou impossibilitar a rearborização dessas áreas.

Por outro lado, na presença de precipitações intensas sobre vertentes incineradas e, por conseguinte, desprovidas de vegetação, pelo menos parcialmente, leva a que os processos erosivos se intensifiquem e se registem fenómenos de erosão violenta.

A primeira destas situações, por nós estudada, ocorreu em 23 de junho de 1998 (Lourenço, 1998), na sequência do incêndio de Arganil de 1987 (Viegas *et al.*, 1987) e, depois dela, tivemos ensejo de acompanhar várias outras que, por se encontrarem publicadas, não vamos aqui detalhar, embora façamos referência àquelas que consideramos



Fot. 1 - Aspeto de pormenor da paisagem rochosa após incêndio florestal nas imediações de Sortelha (concelho do Sabugal), com vastos afloramentos graníticos desprovidos de solo e, quando existente, é muito delgado (Fotografia de L. Lourenço, agosto de 2009).

Photo 1 - Detail of a rocky landscape after a forest fire in the vicinity of Sortelha (Sabugal municipality), with huge granite outcrops devoid of soil; when present, the soil is very thin (Photograph by L. Lourenço, August 2009).

das mais significativas, designadamente às registadas em Frades (Arcos de Valdevez), a 7 de dezembro de 2000 (Pedrosa *et al.*, 2001), nas Fontes (Leiria), também a 7 de dezembro, desta vez do ano de 2003 (Lourenço e Lopes, 2004), no Piódão (Arganil), primeiro no dia 16 de junho, depois a 14 de julho e, de novo nos meses de setembro e outubro do ano de 2006 (Lourenço, 2007), bem como em várias situações estudadas na bacia hidrográfica do rio Alva (Lourenço e Nunes, 2014).

17

De facto, ao longo deste quase meio século de incêndios, foram muitas as marcas deixadas na paisagem, as quais contribuem para a sua degradação, uma vez que só muito raramente foram tomadas medidas para recuperar as áreas afetadas, não tanto em função do seu interesse agrícola ou florestal, mas sobretudo por servirem de suporte a atividades turísticas, como apresentaremos a continuação.

Reabilitação depois dos incêndios florestais

Por reabilitação após incêndios florestais entendemos as intervenções de emergência e outras operações realizadas imediatamente após os incêndios, com vista a impedir a manifestação de outros riscos subsequentes (Lourenço, 2015), como, por exemplo, o anteriormente mencionado, risco de erosão após incêndios.

Apesar de, como referimos, este risco ser relativamente frequente, normalmente nada é feito para o evitar e os exemplos conhecidos ou são de interrogação, como, por exemplo, questionou Carlos Fernandes (2003, p. 5) quando, para descrever “*O drama da nossa terra*”, escreveu “*Na nossa freguesia, para além de uma conferência sobre o futuro das áreas queimadas, o que é que se fez? - Absolutamente nada!*”, ou, então, são de reação, como foi o caso de Seia, em 2010, mas que raramente passam de intenções, pois, muitas vezes, ficam-se pelas propostas de medidas de estabilização de emergência, como foram preconizadas pela ex-DGRF (Ferreira *et al.*, 2005) e que deveriam ser aplicadas após incêndios florestais, na sequência da Resolução do Conselho de Ministros n.º 5/2006 (PCM, 2006), mas que normalmente não passam de intenções, apesar da existência de instrumentos de apoio a essas situações de emergência, designadamente os referidos na Portaria nº 1137-B/2008 (MADRP, 2008), com as alterações introduzidas pela Portaria nº 814/2010 (MADRP, 2010), relativos à estabilização de emergência após incêndio, passíveis de ser executadas

através do Programa PRODER - Programa Desenvolvimento Rural, Subprograma 2 – Gestão Sustentável do Espaço Florestal, Medida 2.3 – Gestão do Espaço Florestal e Agroflorestal, Ação 2.3.2 – Ordenamento e Recuperação de Povoamentos, enquadrado na subação 2.3.2.1. – Recuperação do Potencial Produtivo.

18 Como, em 2010, tivemos o ensejo de acompanhar de perto as intervenções realizadas na Mata do Desterro, na sequência do incêndio que a afetou e que teve início a 11 de agosto, na Aldeia da Serra, tendo consumido uma área ardida de 4 483 ha, dos quais 4 298 dizimaram o concelho de Seia, vamos fazer-lhe referência.

Porque este incêndio, entre outras consequências (Lourenço e Nunes, 2014), afetou as populações de todas as freguesias e localidades abastecidas através do subsistema da Senhora do Desterro, devido a alterações das características organolépticas da água, uma vez que o rio Alva, vestido de negro, afetou esse abastecimento de água, como intitulava o Correio da Beira Serra (2010a). Na semana seguinte, noticiava de novo que “depois dos incêndios o rio Alva está de luto”, a propósito da vista que, oito dias depois da tragédia que se abateu sobre o Alva, os presidentes das câmaras de Oliveira do Hospital e Seia, acompanhados pelos presidentes das juntas de freguesia locais e por representantes de diversos organismos do Estado com responsabilidades na gestão dos recursos naturais, realizaram a diversas zonas ribeirinhas da bacia do Alva, localizadas nos dois municípios. Foram observar o “cenário que envolve aquele afluente do Mondego e quase faz lembrar as catástrofes ambientais provocadas pelos derrames de crude. Nas praias fluviais a época banhar acabou-se e a vida aquática está ameaçada” (Correio da Beira Serra, 2010b).

Devido a estas consequências, o Gabinete Técnico Florestal do Município de Seia procedeu a uma intervenção de emergência na Mata do Desterro, onde arderam 32,83 ha, ocupados por povoamentos de Pinheiros bravos Carvalhos e Castanheiros.

As principais medidas de emergência aplicadas consistiram em: (i) Corte de vegetação arbustiva e sua deposição no solo, orientada segundo as curvas de nível e com o corte do material 30 cm acima do solo (fot. 2); (ii) Aplicação de agulhas de pinheiro por baixo do material cortado (fot. 3); (iii) Abate direcionado de árvores e deposição de ramadas e bicadas no solo (fot. 4); (iv) Sementeira e plantação de novas árvores (Mendes, 2011).

Posteriormente, ao abrigo das portarias supramencionadas (MADRP, 2008 e 2010) foi elaborada uma candidatura para a Mata do Desterro, cujas intervenções se destinavam à criação de mais barreiras de materiais orgânicos, materiais vegetais cortados e depositados

em linhas e aplicação de agulhas de pinheiros a montante dessas barreiras, com vista a proteger as vertentes dos efeitos da erosão, bem como à beneficiação dos caminhos afectados pela escorrência das águas provenientes das vertentes, dotando-os de estruturas que os pudessem vir a proteger dos efeitos da ação mecânica da água.

Esta candidatura, referia a necessidade de aplicação de medidas rápidas, uma vez que a jusante da área de candidatura se encontra a albufeira da Senhora do Desterro, que abastece de água as populações dos concelhos de Seia, Gouveia e Oliveira do Hospital. Estas intervenções visavam evitar a deterioração da qualidade da água servida e abastecida aos consumidores destes três concelhos.

A necessidade de aplicação de medidas rápidas é um pressuposto inerente à reabilitação das áreas queimadas, embora, por não estarem orçamentadas, raramente se concretizem antes das chuvas outonais, comprometendo os resultados deste tipo de intervenções (Macedo e Sardinha, 1987).

Não obstante, tem vindo a ser produzida uma série de relatórios que se preocupam em estabelecer medidas para estabilização de emergência após incêndios em várias das áreas queimadas e que, de acordo com o ICNF (2010, 2012, 2013 e 2015) passariam, genericamente, por: *i)* proceder à inventariação de todo o material lenhoso ardido; *ii)* escolher bem as árvores a retirar tendo em consideração o grau de intensidade com que o fogo as atingiu; *iii)* precaver a erosão de encostas com declive acentuado, a qual pode provocar a completa destruição da camada superficial de solo e a sua impermeabilização, devido às cinzas.

O combate à erosão e correção torrencial passará, então e entre outros aspetos, por: *i)* recuperar as infraestruturas danificadas; *ii)* controlar a erosão, tratar e proceder à proteção de encostas; *iii)* prevenir a contaminação e assoreamento, bem como recuperar as linhas de água; *iv)* diminuir a perda de biodiversidade.

O controlo da erosão dos solos é um dos aspetos mais preocupantes, em termos de reabilitação, não só pela perda que em si representa, mas também pelos problemas que cria a jusante. De entre as medidas que podem ser aplicadas para controlar a erosão e proteger as vertentes destacam-se as seguintes: *i)* barragens; *ii)* sebes e faxinas; *iii)* rampeamento de taludes; *iv)* paredões e espigões; *v)* florestação; *vi)* valas de encosta (Sardinha e Macedo, 1981).

Uma outra medida de aplicação rápida diz respeito à fitossanidade e consiste na imperiosa necessidade de remoção das árvores ardidas, logo que tal seja possível, por

forma a evitar que se elas tornem atrativas e sejam colonizadas por insectos prejudiciais, com as consequências que de tal decorrem, não só para as árvores queimadas, mas também para os povoamentos que, na bordadura da área queimada, não foram atingidos, mas que, posteriormente, são afetados por estes insetos.

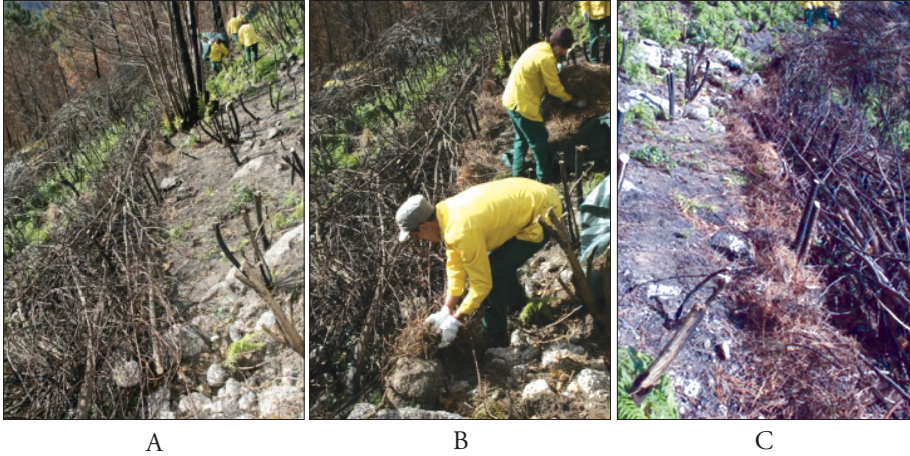
20 Finalmente, estes aspetos passaram a fazer parte das preocupações dos organismos oficiais, como se percebe pelos quarenta relatórios elaborados nestes últimos anos, os quais estão disponíveis na página do ICNF e em que dezoito deles dizem respeito a 2010, onze a 2012, dois a 2013 e nove a 2015 (ICNF, 2010, 2012, 2013 e 2015).

Ainda que a maior parte deles se tenha ficado por este primeiro passo, a intenção, contudo, a sua elaboração já denota uma preocupação que anteriormente não era tida em conta e este primeiro passo poderá ser fundamental para que, num futuro próximo, a reabilitação das áreas ardidas seja tratada de forma mais consistente, de modo a permitir que venha a ser exequível.



Fot. 2 - Pormenor da deposição da vegetação arbustiva no solo, orientada segundo as curvas de nível e com corte do material 30 cm acima do solo (Fonte: Mendes, 2011).

Photo 2 - Detail of the deposition of shrub vegetation on the soil, oriented according to the contour lines and with cutting of the material 30 cm above the soil (Source: Mendes, 2011).



Fot. 3 - Aspectos da sequência de operações para aplicação de agulhas de pinheiro por baixo do material cortado na Mata do Desterro: A - Transporte das agulhas; B - colocação das agulhas; C - Aspeto final (Fonte: Mendes, 2011).

***Photo 3** - Views of the series of operations to apply pine needles under the cut material in the Desterro Forest: A - Transportation of the needles; B - Placement of needles; C – View of the result (Source: Mendes, 2011).*



Fot. 4 - Vista da deposição de ramadas e bicadas no solo sob uma árvore queimada que foi sujeita a abate direcionado (Fonte: Mendes, 2011).

***Photo 4** - View of the build-up of branches and foliage on the ground under a burned tree that was felled (Source: Mendes, 2011).*

Recuperação após dos incêndios florestais

22

A fase de recuperação diz também respeito ao “depois do incêndio”, embora sem necessidade de aplicar medidas de urgência, uma vez que durante ela será necessário reconstruir a área afetada, dotando-a de condições de maior segurança do que as existentes antes da crise, através da redução das vulnerabilidades existentes (Lourenço, 2015), nomeadamente em termos de rearboreização, a qual pode levar vários anos a ser materializada.

Desde a agudização dos incêndios florestais, em meados dos anos setenta do século passado, foram poucas as áreas queimadas sujeitas a rearboreização, apesar das várias fontes públicas de financiamento disponíveis que, no século passado, permitiram a rearboreização das áreas florestais, designadamente: Fundo de Fomento Florestal até 1983; Projeto Florestal Português/Banco Mundial, de 1981 a 1988; Programa de Ação Florestal, de 1988 a 1996; Regulamento (CEE) 2328/91, de 1991 a 1993; Programa de Desenvolvimento Florestal, de 1994 a 1999; Regulamento (CEE) 2080/92, de 1994 a 1999 (Florestar, 2007). Por essa razão, a maior parte das áreas queimadas ficaram votadas a si próprias, tendo entrado em processos de autorregeneração. Por vezes, quando o segundo incêndio se desenvolvia em povoamentos jovens de pinhal e, por conseguinte, ainda sem pinhas capazes de produzir pinhões, esses espaços com aptidão florestal apenas permitiram a regeneração de arbustos e, como consequência, passaram a incultos, ocupados por mato que, progressivamente, foi cobrindo a maior parte dos espaços serranos sob administração pública.

Porque foi exceção e porque na altura desenvolvíamos trabalho de investigação numa dessas áreas, acompanhámos com particular interesse o projeto de rearboreização, financiado pelo Banco Mundial, que se desenvolveu nos anos oitenta do século passado, na área queimada na serra das Caveiras (Góis e Pampilhosa da Serra). Por ter sido tecnicamente muito bem instalado, com a plantação segundo as curvas de nível, tudo levaria a crer que se trataria de um investimento de sucesso. Verificámos como as pequenas árvores se iam desenvolvendo e, a partir de dado momento, ultrapassada a fase de competição, começámos a ficar preocupados por ver que nada era feito, em termos da gestão dos matos. E, à medida que os anos iam passando, essa nossa preocupação foi aumentando, face à ausência de qualquer intervenção e o desfecho acabou por ser inevitável. Passados alguns anos, na década de 90, todo esse investimento foi pasto das chamas e hoje, volvidos cerca de vinte anos, a maior parte desse espaço continua ocupado por mato, onde, localmente, resistem alguns vidoeiros (*Betula alba*) que tiveram capacidade de se regenerar depois dos incêndios.

Outros exemplos poderiam ser dados da perda total ou parcial dos povoamentos que resultaram de alguns destes financiamentos, quando não se ficaram apenas por projetos, como foi o do Perímetro Florestal da Senhora das Necessidades, elaborado na sequência do antes mencionado incêndio de 1987, para mencionar apenas outro exemplo dos muitos que poderiam ter sido realizados e não se concretizaram (DPPF, 1994).

Das situações mais recentes podemos apontar o trabalho desenvolvido pela “Equipa de Reflorestação”, criada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 17/2004 (PCM, 2004) com o objectivo de proceder ao planeamento integrado das intervenções nos espaços florestais percorridos pelo fogo em 2003 e suas áreas envolventes, com a participação ativa das organizações e agentes locais com interesses nas áreas a intervir, e coordenar as ações de recuperação desses espaços, em articulação com as entidades públicas com competências no sector.

De entre as suas competências, à Equipa de Reflorestação cabia coordenar as ações de recuperação dos espaços florestais ardidos (alínea *b*) do n.º 6) e, pese o importante trabalho desenvolvido pela “Equipa”, muito desse trabalho ficou-se pelo planeamento, tendo havido dificuldade em recuperar, com a brevidade necessária, as áreas queimadas em 2003 e 2004, tanto mais que o ano seguinte, de 2005, voltou a registar grandes áreas ardidas, uma das quais afetou seis municípios, entre eles os de Seia, onde teve início, e o de Arganil, onde foram desenvolvidas algumas obras de recuperação, não tanto em termos de controlo da erosão ou de rearborização das áreas queimadas mas, essencialmente, ligadas à recuperação de infraestruturas (estrada e piscinas fluviais) associadas ao turismo.

Embora já tenham sido descritas, não podemos deixar de sublinhar, como então referimos, a recuperação da rede viária entre o cruzamento da Moura da Serra e o Piódão, bem como a do parque de estacionamento desta localidade, a par da efetuada nas piscinas e praias fluviais mais danificadas, designadamente do Soito da Ruiva, Sobral Magro e Pomares, na ribeira de Pomares, Vide e Alvoco das Várzeas, no rio Alvoco, e Avô, no rio Alva (Lourenço, 2009), para o que foi imprescindível o apoio das Comissões de Melhoramentos, sem o qual algumas dessas infraestruturas não poderiam ter sido recuperadas, bem como a inevitável intervenção das Câmaras Municipais, a quem coube um papel de relevo nessas intervenções.

Todavia, além da importante recuperação destas infraestruturas entendemos destacar dois aspetos associados à recuperação da área queimada na envolvente do Piódão, por nos parecerem paradigmáticos. O primeiro deles, mediático, terá sido divulgado atendendo à

“imagem de marca” que o Piódão representa como “lugar de referência”, que lhe advém da sua singularidade, traduzida na paisagem, no difícil acesso e certo isolamento, nas histórias que se contam, ...

24 Com efeito, o aproveitamento dessa imagem de marca não é de agora, uma vez que foi objeto de divulgação em várias anteriores campanhas, de que recorde: *i)* o cartaz promovido pelo antigo Serviço Nacional de Informação, com vasta divulgação nos postos fronteiriços; *ii)* um poster da EDP - Eletricidade de Portugal, com uma vista noturna da aldeia, quando da sua electrificação; *iii)* a passagem anual do rali de Portugal, mais tarde designado de TAP-Vinho do Porto, com as classificativas do Piódão, mobilizadoras de muitos fãs; *iv)* a imagem da aldeia a servir de fundo a uma das primeiras campanhas publicitárias da Telecel, atual Vodafone, quando do lançamento dos telemóveis em Portugal, e que fizeram do Piódão um destino turístico privilegiado, o qua até levou à construção de uma pousada, ao contrário do que não sucede com a maior parte das aldeias afetadas por incêndios que podem mobilizar alguns curiosos após os incêndios, naquilo que poderemos chamar “turismo de catástrofes”, mas que depois ficam completamente votadas ao esquecimento.

Por isso, não será de estranhar que a recuperação desta aldeia tenha sido objeto de particular cuidado e interesse, o que também permite outro tipo de aproveitamentos. Com efeito, o “negócio” da mediatização dos riscos, a que assistimos sempre que se manifestam de forma catastrófica, como sucede com os incêndios florestais, e que se traduz, em primeiro lugar, pela visualização de imagens chocantes nas muitas transmissões televisivas dos incêndios florestais mais mediáticos e que, depois, passa pela eventual disponibilização de recursos, em resultado de diversos apelos feitos pelos *media* e por parte de diversas instituições, sobretudo para recuperar as populações afetadas, mas, por vezes, também replantar as áreas ardidas. No entanto, frequentemente, por falta de enquadramento adequado, essa disponibilidade fica-se pelas “boas intenções” ou tarda em chegar aos afetados e, muitas vezes, de pouco mais serve do que para fazer “nobre, honrosa e barata” publicidade a essas mesmas instituições.

Um destes exemplos dessa última mediatização foi o badalado projeto “AÇÕES DE FLORESTAÇÃO - Piódão, Arganil” que consistia em arborizar a área queimada nas imediações da aldeia. Foi dinamizado pelo Fundo Caixa Fã e, como então se podia ler no portal da Caixa Geral de Depósitos (CGD, 2008), fazia referência a um projeto que pretendia “conseguir a total reforestação do Piódão”, sendo necessários, apenas, 23 625€,

uma vez que para a concretização deste projeto eram necessárias 15 000 plantas, que apresentavam a seguinte distribuição, por espécies: 5 000 medronheiros, 2 100 azinheiras, 2 200 cerejeiras, 2 200 carvalhos, 2 000 cedros e 1 500 sobreiros.

Quem lia a informação ficava convencido de que esta arborização estava a ser efetuada. Mas, quando, ao tempo, percorremos a área envolvente do Piódão na expectativa de encontrar as mencionadas plantas, para apontarmos esta atitude como exemplo, como não as vislumbrámos, a seguir ficámos desapontados por não as encontrar, ao contrário do que a notícia deixava antever.

25

Quando procurámos uma explicação para o facto, junto de responsáveis residentes, percebemos que o Fundo apenas se disponibilizava para oferecer as plantas, mas os encargos com a preparação do terreno e com a plantação teriam de ser assegurados por terceiros, o que obviamente não aconteceu.

Pelo contrário, sem mediatismo, não podemos deixar de referir um outro projeto, o segundo, que constituiu um inovador paradigma de mudança, em termos da recuperação e valorização da área queimada no Piódão e que resultou de uma parceria entre Associação de Compartes de Baldios e a Junta de Freguesia, cuja união de esforços, o que começa a ser cada vez mais raro, permitiu tirar partido das oportunidades que a serra oferece e, em perfeita sintonia, lançaram mãos à obra.

Assim, desenvolveram alguns projetos diferentes e complementares, na óptica de fixação da população e, ao mesmo tempo, de tornar mais atrativo e rentável todo este espaço que oferecem aos visitantes, com os seguintes objetivos: *i)* recuperar, reconstruir, reciclar e reocupar a aldeia histórica do Piódão; *ii)* promover o emprego; *iii)* incentivar a fixação da população jovem; *iv)* estimular a agricultura e a produção local de produtos endógenos.

Algo que à partida poderá parecer utópico mas, para o efeito, essa proposta passou à fase de concretização através de: *i)* criação de um trajeto paisagístico e pedagógico; *ii)* instalação de um ovil, com recuperação de antigas instalações; *iii)* instalação de um capril, em instalações completamente novas, construídas de raiz para esse efeito; *iv)* instalação de uma queijaria, através da recuperação das antigas escolas primárias; *v)* construção de um anfiteatro ao ar livre; *vi)* feitura dos jardins de ruínas e de aromáticas; *vii)* criação da loja da aldeia, para comercializar os produtos tradicionais (Lourenço, 2009).

Aliás, esta proposta veio na sequência de outros projetos desenvolvidos anteriormente e que também merecem referência, por representarem soluções proativas, de que são exemplo:

I *Trilho pedestre: Piódão – Foz de Égua – Chás de Égua – Piódão.*

Une algumas das pequenas aldeias e quintas dos magníficos vales das ribeiras do Piódão e do Chás de Égua, desenvolvendo-se em materiais xistosos, sendo, por vezes, obrigado a vencer declives algo acentuados, percorrendo antigos campos agrícolas, muitos deles abandonados e preenchidos com vegetação arbustiva. A água é uma constante ao longo de todo o percurso, bem identificado e com recantos fantásticos, que entusiasmam todos quantos o percorrem, no seu todo ou, apenas, em parte.

II *Centro Interpretativo da Aguardente de Medronho.*

Visa desenvolver novos modelos na produção de aguardente de medronho, aproveitando o conhecimento tradicional e o saber-fazer ancestral, assegurando assim a transmissão desse conhecimento e preservando este legado para as gerações vindouras.

Além da produção da aguardente de medronho, feita de acordo com a tradição, este Centro também tem fins pedagógicos, estando disponível para receber visitas de grupos das escolas. O alambique, com uma configuração análoga aos tradicionalmente usados no Piódão, foi instalado no mesmo local onde, durante anos, se produziu aguardente de medronho.

III *Centro de Interpretação de Arte Rupestre.*

Encontra-se instalado numa antiga escola primária, que assim foi aproveitada e adaptada, onde se apresenta uma síntese da arte rupestre esculpida nas rochas das vertentes do vale da ribeira de Chás de Égua. Constitui “um dos mais importantes santuários portugueses de arte rupestre atribuível ao período Neolítico e Idade do Bronze, entre o III e o I milénios A. C.”, pelo que bem merece uma visita, não só pela sua importância histórica, mas também pela deslumbrante vista de que se desfruta sobre a paisagem circundante.

IV *Museu (Núcleo museológico) do Piódão.*

Foi instalado à entrada da aldeia, reabilitando uma construção que estava desengradada, constituindo uma extensão do Museu Etnográfico de Arganil.

Pretende retratar algumas das belezas naturais da serra e ser uma espécie de mostra da memória coletiva da freguesia de Piódão, recordando as dificuldades da vida de antanho por aquelas remotas paragens da Serra do Açor.

Divide-se em três áreas temáticas: *i)* “O olhar dos outros”; *ii)* “Uma história cheia de estórias”; *iii)* “Vida quotidiana”. De entre as peças expostas, duas assumem particular significado: O aerodínamo que, no início dos anos 60, levou, pela primeira vez, a luz eléctrica ao Piódão e, ainda, uma réplica da antiga Estrada Real, que se desenvolvia pelas cumeadas da serra do Açor, hoje praticamente irreconhecível.

27

De facto, começamos a pensar que, face ao desinvestimento na floresta, a recuperação das áreas queimadas só terá viabilidade quando, além das atividades agrícola e florestal, existam outras que sejam capazes de atrair visitantes às aldeias, como é o caso do Piódão que, por ser uma aldeia histórica, tem essa capacidade, como também sucede com algumas “aldeias de xisto” suas vizinhas.

Contudo, a maior parte das áreas florestais não tem essa capacidade de atrair visitantes em quantidade suficiente para as sustentar, pelo que acabam por ficar entregues a si próprias, votadas ao abandono, na expectativa de que a capacidade de autoregeneração das espécies autóctones devolva o verde aos territórios que os incêndios transformaram em cinza.

Conclusão

Apesar de alguma variabilidade interanual, todos os anos ardem em Portugal extensas áreas de floresta.

Não obstante e ao contrário do que seria de esperar, normalmente essas áreas não são objeto nem de estudo, para se perceber porque é que arderam, nem de reabilitação e, muito menos, de recuperação, a não ser quando se trata de alterar a espécie tradicional, o pinheiro bravo (*Pinus pinaster*), por plantações de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), o que é feito de forma desordenada e descoordenada, uma vez que normalmente, depois dos incêndios, os espaços florestais ou com aptidão florestal ficam abandonados à sua sorte, na expectativa de que se autoregenerem.

Todavia, a partir de 2010, começaram a ser elaborados relatórios de estabilização de emergência dos principais incêndios florestais, uma medida que, por enquanto, parece ser mais de inventariação do que propriamente de aplicação ao território, mas não deixa de constituir um primeiro e importante passo com vista à reabilitação e posterior recuperação das áreas queimadas.

Este procedimento, a ser instituído, contribuirá não só para o ordenamento florestal e, consequentemente, para facilitar o combate aos incêndios, mas também evitará a contínua e progressiva degradação da paisagem, a que se tem assistido ao longo das últimas décadas, razão pela qual não se percebe porque tarda tanto para ser instituído.

Bibliografia

- CGD - CAIXA GERAL DE DEPÓSITOS (2008). *AÇÕES DE FLORESTAÇÃO - Piódão, Arganil*. Fundo Caixa Fã, 7 de Novembro de 2008
<http://www.cgd.pt/Institucional/Responsabilidade-Social/Ambiente/Floresta-Caixa/Acoes-Florestacao/Pages/Piodao.aspx> (indisponível);
- CORREIO DA BEIRA SERRA (2010a). *Rio Alva vestido de negro afecta abastecimento de água*, 2 de Setembro de 2010
<http://www.correiodabeiraserra.com/tempestade-de-agosto-arrasta-residuos-florestais-para-o-rio-alva-e-compromete-qualidade-da-agua-para-consumo-publico/>
- CORREIO DA BEIRA SERRA (2010b). *Depois dos incêndios o rio Alva está de luto...*, 8 de Setembro de 2010
<http://www.correiodabeiraserra.com/reportagem-o-rio-esta-de-luto/>
- DPPF - DIVISÃO DE PLANEAMENTO E PROJECTOS FLORESTAIS (1994). *Modelo de utilização do espaço no Perímetro Florestal da Senhora das Necessidades*. Delegação Florestal da Beira Litoral do Instituto Florestal, Coimbra, 172 p.
- Fernandes, Carlos (2003). A erosão dos solos depois dos incêndios. *Jornal das Cortes*. Mensário regional. Ano XVII, n.º 193, 9 de dezembro de 2003, 5 p.
- Ferreira, A. D., Silva, J. S., Maia, M. J., Catry, F., Moreira, F. (2005). *Gestão pós-fogo. Extracção da madeira queimada e protecção da floresta contra a erosão do solo*. Divisão de Documentação, Comunicação e Imagem da DGRF – Direcção-Geral dos Recursos Florestais, Lisboa, 6 p.
- Ferreira-Leite F., Bento-Gonçalves A., Lourenço, L. (2013). Mega-incêndios em Portugal. O caso de Picões (Bragança), *Atas do VII Encontro de Geografia Física*, Universidade do Minho, 19-36;
http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/pub/livros_resumos/viiegfa/Artigo_02_Flora_Ferreira-Leite.pdf
- FLORESTAR – SUSTENTABILIDADE DA FLORESTA (2007). *Mecanismos de apoio ao investimento florestal - Narrativa da prática*, Gabinete de Gestão IC-EQUAL, Chaves, 51 p.
- ICNF - INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DAS FLORESTAS (2003). *Lista de incêndios florestais, ao nível do local, nos períodos 2001-2002, 2003-2004, 2005-2006, 2007-2008, 2009-2010, 2011-2012, 2013-2014 e 2015*.
<http://www.icnf.pt/portal/florestas/dfci/inc/estat-sgif>
- ICNF - INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DAS FLORESTAS (2010). *Relatório sumário de avaliação dos impactes sobre espaços florestais, decorrentes do incêndio florestal de ...* [18 relatórios]
<http://www.icnf.pt/portal/florestas/dfci/relat/raa/ree-2010>
- ICNF - INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DAS FLORESTAS (2012). *Relatório de avaliação dos impactes sobre espaços florestais, decorrentes do incêndio florestal de ...* [11 relatórios]
<http://www.icnf.pt/portal/florestas/dfci/relat/raa/ree-2012>
- ICNF - INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DAS FLORESTAS (2013). *Relatório de avaliação dos impactes sobre espaços florestais, decorrentes do incêndio florestal de ...* [02 relatórios]
<http://www.icnf.pt/portal/florestas/dfci/relat/raa/ree-13>
- ICNF - INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DAS FLORESTAS (2015). *Relatório de estabilização de emergência incêndio florestal de ...* [09 relatórios] <http://www.icnf.pt/portal/florestas/dfci/relat/raa/ree-2015>

- Lopes, B. A. B. (2006). *A influência das políticas agro-florestais na transformação da ocupação do solo no concelho de Constância*. Dissertação de Mestrado em Gestão e Conservação da Natureza apresentada ao Departamento de Ambiente e Ciências da Terra da Universidade do Algarve, Faro, 84 p.
- Lourenço, L. (1986). Consequências geográficas dos incêndios florestais nas Serras de Xisto do Centro de Portugal. *Atas, IV Colóquio Ibérico de Geografia*, Coimbra, 943-957.
http://www.uc.pt/fluc/nicif/Publicacoes/Estudos_de_Colaboradores/PDF/Comunicacoes_congressos/IVColoquio_ibérico_de_Geografia_1986
- Lourenço, L. (1991). Aspectos sócio-económicos dos incêndios florestais em Portugal. *Biblos*, Coimbra, LXVII, 373-385;
https://www.uc.pt/fluc/nicif/Publicacoes/Estudos_de_Colaboradores/PDF/Publicacoes_periodicas/BiblosLXVII_1991
- Lourenço, L. (1988). Efeitos do temporal de 23 de Junho de 1988 na intensificação da erosão das vertentes afectadas pelo incêndio florestal de Arganil/Oliveira do Hospital. *Comunicações e Conclusões*, Seminário Técnico sobre Parques e Conservação da Natureza nos Países do Sul da Europa, Faro, 43-77 e em separata, *III Semana de Geografia Física*, Coimbra, 35 p.
http://www.uc.pt/fluc/nicif/Publicacoes/Estudos_de_Colaboradores/PDF/Comunicacoes_congressos/1988_IIISemana_da_Geografia.pdf
- Lourenço, L., Gouveia Serra, J., Mota, L., Paul, J. J., Correia, S., Parola, J., Reis, J. (2001). *Manual de Combate a Incêndios Florestais para Equipas de Primeira Intervenção*. Col. Cadernos Especializados, 1, Escola Nacional de Bombeiros, Sintra, 208 p.
http://www.uc.pt/fluc/nicif/Publicacoes/Estudos_de_Colaboradores/PDF/Livros_e_Guias/ENB1_2006
- Lourenço, L., Lopes, N. C. (2004). Incêndios Florestais, consequência e razão de ser de novas Mudanças Globais, *GeoInova*, Lisboa, n.º 9 “Ambiente e Mudanças Globais”, 45-64;
http://www.uc.pt/fluc/nicif/Publicacoes/Estudos_de_Colaboradores/PDF/Publicacoes_periodicas/GeoInova9_2004
- Lourenço, L. (Coord.) (2005). *Plano Nacional de Defesa da Floresta contra Incêndios*. Agência para a Prevenção de Incêndios Florestais, Miranda do Corvo, vol. I, 236 p. + vol. II, 387 p.
http://www.uc.pt/fluc/nicif/Publicacoes/Estudos_de_Colaboradores/PDF/Relatorios/APIF_Relatorio_Volume_I
- Lourenço, L. (Coord.) (2006). *Paisagens de Socalcos e Riscos Naturais em vales do rio Alva*. Projeto Interreg III B/SUDOE-TERRISC, Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Lousã, 2006, 192 p.
http://www.uc.pt/fluc/nicif/Publicacoes/Colectaneas_Cindinicas/Coletanea_Cindinica_VI
- Lourenço, L. (Coord.) (2007). *Riscos Ambientais e Formação de Professores (Atas das VI Jornadas Nacionais do PROSEPE)*. Projeto de Sensibilização e Educação Florestal e Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais e Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Coimbra, 223 p.
http://www.uc.pt/fluc/nicif/Publicacoes/Colectaneas_Cindinicas/Coletanea_Cindinica_VII
- Lourenço, L. (2009). Plenas manifestações do risco de incêndio florestal em serras do Centro de Portugal. Efeitos erosivos subsequentes e reabilitações pontuais. *Territorium*, Revista da Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, Lousã, nº 16, 5-23;
http://www.uc.pt/fluc/nicif/Publicacoes/Estudos_de_Colaboradores/PDF/Publicacoes_periodicas/2009_Territorium16_
- Lourenço, L., Nunes, A., Bento-Gonçalves, A., Vieira, A. (2012). Soil Erosion After Wildfires in Portugal: What Happens When Heavy Rainfall Events Occur? *Soil Erosion* Edited by: Danilo Godone and Silvia Stanchi. InTech;
http://www.uc.pt/fluc/nicif/Publicacoes/Estudos_de_Colaboradores/PDF/Livros_e_Guias/2012
- Lourenço, L., Nunes, A. (2014). O flagelo das chamas e a recorrência de eventos hidrogeomorfológicos intensos. O exemplo da bacia do rio Alva (Portugal). *WATERLAT-GOBACIT Network Working Papers. Thematic Area Series SATAD – TA8 - “Water-related disasters: from trans-scale challenges to interpretative multivocality – Vol. 1 N.º 1, 43-90*; http://www.uc.pt/fluc/nicif/Publicacoes/Estudos_de_Colaboradores/PDF/Livros_e_Guias/2014_WPSATADNo1_Artigo03.pdf

- Lourenço, L. (2015). Risco, perigo e crise: Pragmatismo e contextualização. In *Riscos de desastres relacionados à água: aplicabilidade das bases conceituais das Ciências Humanas e Sociais para a análise de casos concretos*, SIQUEIRA, Antenor; VALENCIO, Norma; SIENA, Mari; MALAGODI, Marco Antonio (Ed.). São Carlos: RiMa Editora, 3-43. http://www.uc.pt/fluc/nicif/Publicacoes/Estudos_de_Colaboradores/PDF/Livros_e_Guias/2015_RiscosDesastres_LL_.pdf
- Macedo, F. W. de, Sardinha, A. M. (1987). *Fogos Florestais*, Publicações Ciência e Vida, Lisboa (2 vol) 430 + 342 p.
- MADRP - MINISTRO DA AGRICULTURA, DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DAS PESCAS (2008). *Portaria nº 1137-B/2008*, de 9 de outubro D.R. n.º 196, série I, Suplemento, 7214-(7)- 7214-(17). Aprovou o Regulamento de Aplicação da Ação n.º 2.3.2, «Ordenamento e Recuperação de Povoamentos», da Medida n.º 2.3, «Gestão de Espaço Florestal e Agro-Florestal», integrada no Subprograma n.º 2, «Gestão Sustentável do Espaço Rural», do Programa de Desenvolvimento Rural do Continente (PRODER).
- MADRP - MINISTRO DA AGRICULTURA, DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DAS PESCAS (2010). *Portaria nº 814/2010*, de 27 de agosto, D.R. n.º 167, Série I - Estabilização de Emergência Após Incêndio, 3711-3759. Alterou os Regulamentos de Aplicação das Medidas do PRODER (alterações em 32 Portarias), com menções a assuntos florestais, de caça e de pesca lúdica em águas interiores.
- Mendes, R. (2011). *Workshop on post - fire land management*, Gabinete Técnico Florestal. Município de Seia, 16 de maio (Apresentação inédita).
- Oliveira, S., Lourenço, L. Pereira, J. M., San-Miguel-Ayanz, J. (2013). A ocorrência de incêndios florestais nos países do Sul da Europa. Distribuição espacial, factores estruturais e influência dos grandes incêndios. In *Grandes Incêndios Florestais, erosão, degradação e medidas de recuperação dos solos*, ed. Bento-Gonçalves, António; Vieira, António, 99-109; http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/pub/livros_resumos/viiegfa/Artigo_08_Sandra_Oliveira.pdf
- Pedras, C., Martins, F. Fernandez, H., Lourenço, L. Lança, R. (2015). *Incêndio da Catraia (Távira). Livro-guia da Viagem de Estudo (6 de novembro de 2015)*. I Seminário da Rede Incêndios-Solo e I Simpósio Ibero-Afro-Americano de Riscos, Faro, 36 p. http://www.uc.pt/fluc/nicif/Publicacoes/Estudos_de_Colaboradores/PDF/Livros_e_Guias/2015_Livro_Visita_Tecnica_Catraia.pdf
- Pedrosa, A. S., Lourenço, L., Felgueiras, J. (2001). Movimentos em massa. Exemplos ocorridos no Norte de Portugal, *ENB, Revista Técnica e Formativa da Escola Nacional de Bombeiros*, Sintra, nº 17, 25-39; http://www.uc.pt/fluc/nicif/Publicacoes/Estudos_de_Colaboradores/PDF/Publicacoes_periodicas/ENB17_2001
- Pereira, H. M., Domingos, T., Vicente, L., Proença, V. (2009), *Ecosistemas e Bem-Estar Humano. Avaliação para Portugal do Millennium Ecosystem Assessment*, Fundação da Faculdade de Ciências da U. L. e Escolar Editora, Lisboa, 736 p. + 32 Anexos;
- PCM - PRESIDÊNCIA DO CONSELHO DE MINISTROS (2004). Resolução do Conselho de Ministros n.º 17/2004, de 2 de março - DR n.º 52, Série I-B, 1112-1115;
- PCM - PRESIDÊNCIA DO CONSELHO DE MINISTROS (2006). Resolução do Conselho de Ministros n.º 5/2006, de 18 de janeiro - DR n.º 13, Série I-B, 418 p.
- San-Miguel-Ayanz, J., Rodrigues, M., Oliveira, S., Pacheco, C. K., Moreira, F., Duguy, B., Camia, A. (2012). Land Cover Change and Fire Regime in the European Mediterranean Region. In *Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests*, ed. Francisco Moreira, Margarita Arianoutsou, Piermaria Corona, Jorge De las Heras, 21-43;
- Sardinha, A. M., Macedo, F. W. de (1981). *Hidráulica florestal*, Instituto Universitário de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 378 p.
- Viegas, D. X., Lourenço, L., Neto, L., Paiva-Monteiro, J., Pais, T., Ferreira, A., Goulão, M. (1988). *Análise do Incêndio Florestal ocorrido em Arganil/Oliveira do Hospital de 13 a 20 de Setembro de 1987*. Centro de Mecânica dos Fluidos, Coimbra, 102 p. http://www.uc.pt/fluc/nicif/Publicacoes/Estudos_de_Colaboradores/PDF/Relatorios/1988_Mecanica_dos_fluidos

**FREQUÊNCIA, INTENSIDADE E SEVERIDADE,
TRÊS CONCEITOS-CHAVE NO ESTUDO DOS
INCÊNDIOS FLORESTAIS**
**FREQUENCY, INTENSITY AND SEVERITY, THREE KEY
CONCEPTS IN THE STUDY OF FOREST FIRES**

A. Bento-Gonçalves

Departamento de Geografia, CEGOT
Universidade do Minho, Portugal
ORCID: 0000-0002-9646-156X bento@geografia.uminho.pt

F. Ferreira-Leite

CEGOT, Universidade do Minho, Portugal
ORCID: 0000-0003-2900-2344 floraferreiraleite@gmail.com

A. Vieira

Departamento de Geografia, CEGOT
Universidade do Minho, Portugal
ORCID: 0000-0001-6807-1153 vieira@geografia.uminho.pt

Sumário: A consensualização dos termos relacionados com a problemática dos incêndios florestais revela-se muito importante, uma vez que o seu estudo é pluridisciplinar, o que tem gerado confusões entre os diferentes conceitos, que são muitas vezes usados indiscriminadamente. Assim, sem pretendermos ser exaustivos, iremos fazer uma primeira abordagem a três conceitos-chave no estudo dos incêndios florestais, a frequência, a intensidade e a severidade, conceitos esses imprescindíveis na definição de um quarto conceito, o de regime de incêndio.

Palavras-chave: Frequência, intensidade, severidade, regime de incêndio.

Abstract: A consensus on the terms related to forest fires is very important, since this is a multidisciplinary study where confusion has been generated between the different concepts, which are often used indiscriminately. Thus, without pretending to be exhaustive, we will first approach three key concepts in the study of forest fires, frequency, intensity and severity, concepts that are crucial in the definition of a fourth concept, fire regime.

Keywords: Frequency, intensity, severity, fire regime.

Data da entrega para publicação a 27 de maio de 2016.

DOI: https://doi.org/10.34037/978-972-8330-25-5_2_2

Introdução

32

Com a industrialização e a modernização da sociedade, ocorreram mudanças drásticas na paisagem e nos regimes de incêndios¹, devido à grande pressão urbana, agrícola e pecuária. O aumento das florestas plantadas e as políticas de prevenção e extinção dos incêndios contribuíram para um aumento do combustível. Essas mudanças drásticas, juntamente com o aumento de ignições, inerente ao aumento da população e à desestruturação do mundo rural (Bento-Gonçalves *et al.*, 2010), têm gerado nas últimas décadas um aumento na dimensão, frequência e intensidade dos incêndios florestais (Pausas e Keeley 2009).

O conceito de “regime de incêndio” é fundamental para compreender o comportamento e os efeitos dos incêndios sobre os ecossistemas. Em geral, um regime de incêndio caracteriza os padrões espaciais e temporais, e os impactos ambientais do incêndio sobre a paisagem (Bradstock *et al.*, 2002; Morgan *et al.*, 2001; Brown e Smith, 2000; Keeley *et al.*, 2009).

Caracterizar os regimes de incêndio, bem como os impactos da sua variação ou alteração, requer uma apreciação dos fatores que controlam a dinâmica da combustão e as respostas dos ecossistemas aos incêndios.

De uma forma abrangente, podemos dizer que o conceito de regime de incêndio identifica as características históricas do fogo, típicas de um ecossistema particular (Neary *et al.*, 2008), e fornece uma forma integrada de classificar os impactos desses diversos padrões de fogo, temporais e espaciais, em determinado ecossistema ou paisagem (Hardy *et al.*, 1998; Morgan *et al.*, 2001; McKenzie *et al.*, 2011).

Dado que em muitas regiões a influência humana sobre a paisagem (O’Brien e Wood, 1998) antecede as atuais associações da vegetação e as condições climáticas (Delcourt e Delcourt, 1987, 1991), parece-nos que qualquer caracterização de regime de incêndio deve incorporar todos os organismos no ecossistema e todas as fontes de ignição, incluindo os seres humanos e as suas atividades (Guyette *et al.*, 2002).

De qualquer forma, ao longo das últimas décadas, foram vários os autores (Gill, 1975; Heinselman, 1981; White e Pickett, 1985; Li, 2000; Falk e Swetnam, 2003; Bergeron *et*

¹ O “*fire regime*” compreende a globalidade dos aspetos ligados ao comportamento do fogo numa dada região ou ecossistema (Agee, 1993; Pyne, 1997; Brown, 2000). No entanto, uma vez que o nosso objeto de estudo são os incêndios e não os fogos, mesmo quando traduzido do inglês “*fire*”, parece-nos também legítima a utilização do termo ‘regime de incêndio’, em detrimento do ‘regime de fogo’, do inglês “*fire regime*”.

al., 2002; Bond e Keeley, 2005; Conedera *et al.*, 2009) que incluíram um ou mais dos componentes mencionados na citação acima nas suas definições de regimes de incêndio (TABELA I).

Com efeito, desde a primeira introdução por Gill (1975), muitos outros revisitaram o conceito, resultando daí uma considerável variedade dos aspetos tidos em conta na sua definição (TABELA I). A verdade é que, na prática, é extremamente difícil desenvolver uma definição ampla do conceito de regime de incêndio, uma vez que os seus diferentes componentes vão assumir maior ou menor importância dependendo da localização, extensão e características físicas da área, do ecossistema afetado, do nível de adaptações das espécies locais ao fogo e da escala de tempo a ser considerada.

Neste contexto, Conedera *et al.* (2009) fazem uma distinção bastante útil entre regimes de incêndio no sentido mais restrito (“sensu stricto”), que define quando, onde e como ocorrem os incêndios, e os regimes de incêndio em sentido lato (“sensu lato”), que os considera como parte de um conjunto mais amplo de características, que inclui

TABELA I - Alguns dos conceitos intervenientes na definição de regime de incêndio, de acordo com diferentes autores.

TABLE I - Some of the concepts involved in the definition of fire regime, according to different authors.

Autor	Frequência	Variação da frequência	Extensão	Superfície/ Copas	Intensidade	Severidade	Sazonalidade
Gill (1975)	x				x	x	x
Heinselman (1981)	x			x	x	x	
White e Pickett (1985)	x	x	x		x	x	x
					‘Magnitude’		
Davis e Mutch (1994)	x		x	x	x	x	
Li (2000)	x		x		x	x	
Falk e Swetnam (2003)	x	x	x		x	x	x
Bergeron <i>et al.</i> (2002)	x	x	x			x	
McCarthy e Cary (2002)	x	x			x		x
Bond e Keeley (2005)	x		x	x	x	x	x
			‘Consumo e propagação’				
Conedera <i>et al.</i> (2009)	x		x	x	x	x	x

também os fatores que exercem controlo sobre o incêndio e os seus impactes, a partir do qual os investigadores podem escolher aquelas que são relevantes para uma situação particular, podendo combiná-las para criar novas variáveis (fig. 1).

34

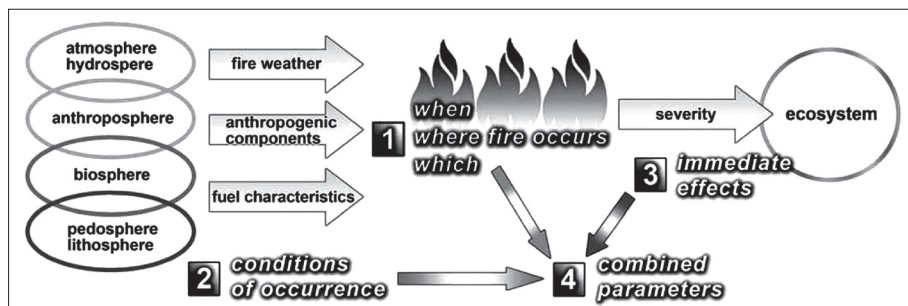


Fig. 1 - Componentes do conceito geral de regime de fogo (Fonte: Conedera *et al.*, 2009).

Fig. 1 - Components of the general concept of fire regime (Source: Conedera *et al.*, 2009).

De uma forma abrangente, podemos dizer que o conceito de regime de incêndio identifica as características históricas do fogo, típicas de um ecossistema particular (Neary *et al.*, 2008), e fornece uma forma integrada de classificar os impactes desses diversos padrões de fogo, temporais e espaciais, em determinado ecossistema ou paisagem (Hardy *et al.*, 1998; Morgan *et al.*, 2001; McKenzie *et al.*, 2011).

Assim, os regimes de incêndios podem ser descritos pela frequência, severidade e intensidade ('magnitude') dos incêndios, sazonalidade, tipo de fogo e tamanho do incêndio (Gill, 1975; Heinselman, 1981; White e Pickett, 1985; Davis e Mutch, 1994; Li, 2000; Falk e Swetnam, 2003; Bergeron *et al.*, 2002; Bond e Keeley, 2005; Conedera *et al.*, 2009; Bento-Gonçalves *et al.*, 2011).

Terminologia

Num país como Portugal, anualmente percorrido por incêndios, e onde existe uma tendência positiva para o aumento anual do seu número e da respetiva área ardida, bem como para um aumento da recorrência e da dimensão dos grandes incêndios, o conhecimento da frequência, da intensidade e da severidade dos incêndios revela-se crucial. No entanto a definição destes conceitos não é consensual, pelo que urge que os cientistas os discutam e os consensualizem.

Assim, sem pretendermos ser exaustivos, iremos fazer uma primeira abordagem aos três conceitos referidos anteriormente, frequência, intensidade e severidade, com o objetivo de lançar o imprescindível debate sobre a consensualização dos termos relacionados com a problemática dos incêndios florestais.

Frequência

A frequência dos incêndios é definida como o número médio de incêndios que ocorrem numa determinada área por unidade de tempo (McAlpine, 2010). Existem vários termos relacionados, como por exemplo, “intervalo de retorno do incêndio”² (Heinselman 1973; Agee 1993; Johnson e Gutsell, 1994) e “ciclo do incêndio”³ (Johnson e Larsen, 1991; Johnson e Gutsell, 1994), mas que têm significados diferentes (TABELA II), devendo por isso ser usados com precaução.

Embora se trate de conceitos úteis para uma descrição geral dos incêndios, a frequência, o retorno do intervalo dos incêndios ou o ciclo dos incêndios podem ser problemáticos na medida em que nos fazem pensar no incêndio dentro de um sistema que ocorre em escalas de tempo fixas. Na realidade, o intervalo de retorno do incêndio é uma média e, em qualquer regime, pode ocorrer em classes de frequências que seriam melhor descritas

TABELA II - Definição dos termos “frequência dos incêndios”, “intervalo médio de retorno dos incêndios” e “ciclo dos incêndios”.

TABLE II - Definition of the terms “fire frequency”, “average fire return interval” and “fire cycles”.

Termo	Definição
Frequência dos incêndios	Número médio de incêndios que ocorrem num determinado momento por unidade de tempo
Intervalo médio de retorno dos incêndios	Número médio de anos entre incêndios numa determinada área durante um período definido
Ciclo dos incêndios	Número total de anos necessários para queimar uma área de tamanho igual ao da área de interesse. Algumas áreas podem queimar mais do que uma vez e outras nunca serem queimadas

Fonte: baseado em McAlpine, 2010 / *Souve: based on McAlpine, 2010.*

² Apesar do termo original “*Fire return interval*”, optamos por traduzir o termo ‘*fire*’ por incêndio e não fogo, seguindo o mesmo critério usado anteriormente e na senda da distinção entre os dois conceitos (fogo e incêndio).

³ Mais uma vez, apesar do termo original “*fire cycle*”, optamos por traduzir o termo “*fire*” por incêndio e não fogo, seguindo o mesmo critério usado anteriormente e na senda da distinção entre os dois conceitos (fogo e incêndio).

por distribuições de frequências, e não por um único número (Johnson e Gutsell, 1994; Reed e Johnson, 2004).

A frequência dos incêndios é controlada essencialmente pela taxa de acumulação da vegetação que se segue à ocorrência dos incêndios (Moreira *et al.*, 2001), pelo clima⁴ (Carcaillet *et al.*, 2004), incluindo os fatores que afetam o conteúdo de humidade do combustível⁵ e a frequência das ignições, naturais (raios) ou antrópicas (relacionadas com elevadas densidades populacionais ou padrões de uso do solo específicos), e pelas atividades humanas que podem influenciar quando e onde os incêndios ocorrem (Shinneman e Baker, 1997; Moreira *et al.*, 2001; Bradstock, 2010).

Intensidade

A intensidade dos incêndios descreve o processo físico de libertação de energia da matéria orgânica, através da combustão. É definida como uma medida do fluxo de energia, em tempo médio, ou, por outras palavras, a energia por unidade de volume, multiplicado pela velocidade a que esta energia se movimenta.

No entanto, como em muitos outros campos da ciência, sentiu-se a necessidade de uma utilização muito mais ampla do termo “intensidade”. Uma alternativa é a designada “intensidade da frente de chamas” (*fireline intensity*), que é definida como a libertação de energia por unidade de tempo e por unidade de comprimento da frente de chamas (em kWm^{-1}), resultando do produto do calor de combustão (kJ kg^{-1}), quantidade de combustível consumido por unidade de área da zona de combustão com chama, e velocidade linear de propagação do fogo (m s^{-1}) (Byram, 1959).

Esta fórmula representa a energia radiante ou convectiva da frente de chamas e é uma característica importante para a propagação dos incêndios, constituindo por isso uma

⁴ As condições climáticas devem ser adequadas para permitir que os incêndios se propaguem rapidamente (por exemplo, altas temperaturas, altas velocidades do vento e baixa humidade).

⁵ Bradstock (2010) chama a atenção para o fato de, à escala global, existirem relações não-lineares entre a disponibilidade de humidade, a produtividade da vegetação e a frequência dos incêndios. Isso porque onde a disponibilidade de humidade é extremamente baixa há crescimento inadequado de combustíveis para alimentar os incêndios, enquanto em condições muito húmidas, teores de humidade frequentemente muito altos e o desenvolvimento de copa densa da floresta impedem o crescimento de vegetação herbácea à superfície, crucial para os incêndios de superfície. Assim, as condições climáticas médias anuais e as variações sazonais no clima são de vital importância na determinação de quando, e quantas vezes, os incêndios ocorrem.

informação relevante para as operações de extinção do fogo, de tal forma que tem sido incorporada em alguns cálculos de classificação do risco de incêndio (Salazar e Bradshaw, 1986; Hirsch e Martell, 1996; Weber, 2001). Esta é apresentada na literatura como a única medida adequada para calcular a intensidade dos incêndios (Johnson, 1992; Michaletz e Johnson, 2003; Chatto e Tolhurst, 2004; Sugihara *et al.*, 2006), muito embora apresente importantes limitações, particularmente na forma como é avaliada e na incapacidade de estabelecer comparações entre diferentes ecossistemas (Keeley, 2008).

37

Em resumo, a intensidade do incêndio representa a energia libertada durante as várias fases do incêndio e não existe uma medida universal, capaz de capturar todos os aspetos relevantes da energia do incêndio, e que possa servir a todos os fins de investigação ou de gestão. Trata-se de um parâmetro que depende de vários fatores, tais como a quantidade, o tipo e a continuidade do combustível, ou a humidade, a qual dependerá das condições meteorológicas no momento da ignição e na propagação do incêndio, bem como dos dias que a precederam, assim como as características físicas do terreno (Pyne *et al.*, 1996; Lozano e Pinilla, 2013).

A intensidade dos incêndios varia significativamente também em função dos diferentes tipos de incêndios e nas diferentes áreas do perímetro do incêndio (Fernandes e Rego, 2010).

Severidade

Da necessidade de descrever a forma como a intensidade dos incêndios afeta os ecossistemas surge um outro termo, o de severidade. Enquanto a intensidade descreve o processo físico da combustão e de libertação de energia a partir da matéria orgânica, a severidade dos incêndios refere-se à grandeza do impacto direto e imediato dos incêndios e reflete o calor total libertado pela combustão da biomassa (Ryan e Noste, 1985). A intensidade dos incêndios contribui assim para a sua severidade mas apenas a explica parcialmente.

Algumas definições de severidade dos incêndios são bastante genéricas e apontam sobretudo para os amplos impactos dos incêndios (Simard, 1991; Davies, 2006; Keeley, 2009) e, consequentemente, não se prestam a métricas operacionais úteis.

Embora, em geral, e tal como a intensidade dos incêndios, a severidade esteja relacionada com a libertação de calor e, assim, com a inflamabilidade e a estrutura da vegetação, está mais preocupada com a destruição da biomassa pelos incêndios. Por isso, a severidade estima-se a

partir da análise da perda ou destruição do material vegetal (folhas, ramos e folhagem) e da matéria orgânica do solo e é tradicionalmente expressa pela magnitude do impacto dos incêndios numa área ou recurso particular, que vai depender de um conjunto de aspetos do ecossistema em questão e da escala espacial e temporal sobre a qual considerarmos os impactos do incêndio.

A maioria dos estudos empíricos que tentaram medir a severidade dos incêndios têm uma base comum que se concentra na perda ou decomposição de matéria orgânica (ex: BAER - Burned Area Emergency Response).

Nos últimos anos, um outro termo, diretamente relacionado com o de severidade, tem ganho popularidade e causado alguma confusão, porque muitas vezes é usado como sinónimo de “*fire severity*” (severidade do incêndio), trata-se do termo “*burn severity*”⁶ (severidade da área queimada).

Também no âmbito da deteção remota para avaliação de áreas queimadas, normalmente emprega-se a expressão “*burn severity*” e raramente a de “*fire severity*”, e como a utilização da deteção remota na avaliação de áreas ardidas tem aumentado, assim também o uso da expressão ‘*burn severity*’ o tem.

Notas finais

Com efeito, existem, muitas vezes, algumas confusões entre os diferentes conceitos que são usados indiscriminadamente (Übeda e Outeiro, 2009; Keeley, 2009; Simard, 1991; Parson, 2003; Jain *et al.*, 2004; Lentile *et al.*, 2006).

Neste contexto, alguns autores (Keeley *et al.*, 2008) resumiram a forma adequada de utilização de cada um dos conceitos (“*fire intensity*”, “*fire severity*”, “*burn severity*” e “*ecosystem responses*”) (TABELA III).

Como se pode verificar, trata-se de 3 conceitos complexos e muito dinâmicos, pelo que não é fácil apresentar uma definição universal ou pelo menos largamente consensual.

Assim, havendo ainda muito para sistematizar e consensualizar, pensamos que com este pequeno texto lançamos as bases para uma discussão mais aprofundada e muito necessária no âmbito da linguagem dos Riscos Naturais, em geral, e dos incêndios florestais, em particular.

⁶ Uma das principais forças responsáveis pela introdução e disseminação deste conceito foi o projeto BAER (Burned Area Emergency Response), nos EUA, que nas suas avaliações substituiu o termo ‘*fire severity*’ pelo ‘*burn severity*’ (Parson *et al.*, 2010).

TABELA III - Terminologia de incêndios (Fonte: Adaptado de Keeley *et al.*, 2008).

TABLE III - *Fire terminology* (Source: Adapted from Keeley *et al.*, 2008).

	Intensidade do incêndio	Severidade do incêndio	Severidade na área queimada	Repostas dos ecossistemas
Uso apropriado	Produção de energia a partir do incêndio.	Consumo de matéria orgânica à superfície e abaixo do solo a partir do incêndio.	Consumo de matéria orgânica à superfície e abaixo do solo a partir do incêndio.	Processos funcionais que são alterados pelo incêndio, incluindo regeneração, recolonização por plantas e animais e os processos hidrológicos de bacias hidrográficas alterados pelo fogo.
Uso inapropriado	Nunca deve ser usado para descrever os efeitos de incêndio, tais como os descritos em qualquer uma das restantes colunas.	Não deve incluir as respostas do ecossistema. Além disso, em ecossistemas de mato, a mortalidade total acima e abaixo do solo não deve ser considerada aqui.	Não deve incluir respostas do ecossistema. Além disso, este termo deve ser restrito a medições de campo.	Correlações entre a severidade e as respostas dos ecossistemas demonstradas num sistema não devem ser consideradas universais para todos os ecossistemas.

Bibliografia

- Agee, J. (1993). *Fire Ecology of Pacific Northwest Forests*. Island Press, Washington, DC, 493 p.
- Bento-Gonçalves, A., Vieira, A., Martins, C. P., Ferreira-Leite, F. e Costa, F. S. (2010). A desestruturação do mundo rural e o uso do fogo – o caso da serra da Cabreira (Vieira do Minho). In (LEMOs MARTINS, M. (Org.) *Caminhos nas Ciências Sociais. Memória, Mudança Social e Razão – Estudos em Homenagem a Manuel da Silva Costa*. Universidade do Minho, 87-104.
- Bento-Gonçalves, A., Vieira, A. e Ferreira-Leite, F. (2011). *Adaptaclima: Adaptação aos efeitos derivados das alterações climáticas. As Mudanças Climáticas e os Incêndios Florestais no Ave*. Associação de Municípios do Vale do Ave, Guimarães, 103 p.
- Bergeron, Y., A. Leduc, B. Harvey, and S. Gauthier (2002). Natural fire regime: a guide for sustainable forest management of the boreal forest. *Silva Fennica* 36: 81-95.
- Bond, W.J. & Keeley, J.E. (2005). Fire as a global “herbivore”: the ecology and the evolution of flammable ecosystems. *Trend in Ecology and Evolution* 20:7.
- Bradstock, R. A., Williams, J.E. and Gill, A.M. (Eds) (2002). *Flammable Australia: The Fire Regimes and Biodiversity of a Continent*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bradstock, R. A. (2010). A biogeographic model of fire regimes in Australia: current and future implications. *Global Ecology and Biogeography* 19: 145-158.
- Brown, J. K. (2000). Introduction and fire regimes. In (J. K. BROWN e J. K. Smith, Eds.) *Wildland fire in ecosystems: effects of fire on flora*. Gen. Tech. Rep. RMRS-42-vol. 2. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 1-8.
- Brown, J. K. e Smith, J. K. (Eds.) (2000). *Wildland fire in ecosystems: effects of fire on flora*. Gen. Tech. Rep. RMRS-42-vol. 2. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Byram, G. M. (1959). Combustion of forest fuels. In (K. N. DAVIS, Ed.) *“Forest Fire: Control and Use”*. McGraw Hill, New York, USA, 61-89.

- Carcaillat C., Boulant N., Richard P. J. (2004). Holocene fires and atmospheric carbon emissions modeling in Eastern Canada. *Eos, Transactions, American Geophysical Union* 85 (47, Suppl).
- Chatto, K., Tolhurst, K. G. (2004). A review of the relationship between fireline intensity and the ecological and economic effects of fire, and methods currently used to collect fire data. *Fire Management, Department of Sustainability and Environment* (Victoria, Australia).
- Conedera, M., Tinner, W., Neff, C., Meurer M., Dickens A. F., Krebs, P. (2009). Reconstructing past fire regimes: methods, applications, and relevance to fire management and conservation. *Quat. Sci. Rev.* 28, 555–576.
- Delcourt, H. R. e Delcourt, P. A. (1991). Late-quaternary vegetation history of the interior highlands of Missouri, Arkansas, and Oklahoma. In (D. HENDERSON, L.D. HEDRICK, Eds.) “Restoration of old growth forests in the interior highlands of Arkansas and Oklahoma”. *Proceedings of the Conference Winrock International*. Morrilton (AR): Winrock International Institute for Agricultural Development, 15-30.
- Falk, D.A., Swetnam T. W. (2003). Scaling rules and probability models for surface fire regimes in Ponderosa pine forests. In: Omi PN, Joyce LA (Eds.) *Fire, fuel treatments, and ecological restoration*. US Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Ft. Collins. pp 301-17.
- Fernandes, P., Rego, F. (2010). Combustíveis e Combustão em Ambiente Florestal. In: Moreira, F., Catry, F.X., Silva, J.S., Rego, F. (Eds) *Ecologia do fogo e gestão de áreas ardidas*, ISA Press, Lisboa, 13-20.
- Gill, A.M. (1975). Fire and the Australian flora: a review, *Australian Forestry*, vol. 38, 4-25.
- Guyette, R. P., Muzika, R. M. e Dey, D. C. (2002). Dynamics of an anthropogenic fire regime. *Ecosystems* 5, 472-486.
- Hardy, C. C., Menakis, J., Long, D., Brown, J. e Bunnell, D. (1998). Mapping historic fire regimes for the western United States: integrating remote sensing and biophysical data. In “*Proceedings of the Seventh Biennial Forest Service Remote Sensing Applications Conference*”. Nassau Bay, American Society for Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Bethesda, MD, 288-300.
- Heinselman, M. L. (1981). Fire intensity and frequency as factors in the distribution and structure of northern ecosystems. In “*Fire Regimes and Ecosystem Properties*”. U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. WO-26, 7-57.
- Hirsch, K. G., Martell, D. L. (1996). A Review of Initial Attack Fire Crew Productivity and Effectiveness. *International Journal of Wildland Fire* 6, 199–215.
- Jain T, Pilliod, D., Graham, R. (2004). Tongue-tied. *Wildfire* 4, 22-36.
- Johnson, E. A. (1992). Fire and vegetation dynamics—studies from the North American boreal forest. *Cambridge Studies in Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Johnson, E. A., and Larsen, C. P. S. (1991). Climatically induced change in fire frequency in the southern Canadian Rockies. *Ecology* 72: 194-201.
- Johnson E. A., Gutsell, S. L. (1994). Fire frequency models, Methods and interpretation. *Advances in Ecological Research* 25: 239-287.
- Keeley, J. E. (2009). Fire intensity fire severity and burn severity a brief review and suggested usage. **International Journal of Wildland Fire** 18, 116-126.
- Keeley, J. E., Brennan, T. and Pfaff, A. H. (2008). Fire severity and ecosystem responses following crown fires in California shrublands. *Ecological Applications* 18, 1530-1546.
- Lentile, L. B., Holden, Z. A., Smith, A. M. S., Falkowski, M. J., Hudak, A. T., Morgan P., Lewis, S. A., Gessler, P. E., Benson, N. C. (2006). Remote sensing techniques to assess active fire characteristics and post-fire effects. *International Journal of Wildland Fire* 15, 319-345.
- Li, C. (2000). Reconstruction of natural fire regimes through ecological modelling. *Ecol. Modell.* 134: 129-144.
- Lozano, E., Jiménez-Pinilla, P., Mataix-Solera, J., Arcenegui, V., Bárcenas, G. M., González-Pérez, J. A., García-Orenes, F., Torres, M. P., Mataix-Beneyto, J. (2013). Biological and chemical factors controlling the patchy distribution of soil water repellency among plant species in a Mediterranean semiarid forest. *Geoderma* 207-208:212-220.

- Mckenzie, B. M., Vance, W. H. e Tisdall, J. M. (2011). Soil Physical Quality in Encyclopaedia of Agrophysics. In (J. Lipiec e J. Glinski, Eds.) *Springer Science*.
- Michaletz, S. T., Johnson, E. A. (2003). Fire and biological processes. *Journal of Vegetation Science* 14, 622-623.
- Moreira, F., Rego, F. C., Ferreira, P. G. (2001). Temporal (1958-1995). pattern of change in a cultural landscape of northwestern Portugal: implications for fire occurrence. *Landscape Ecol.* 16 : 557-567.
- Morgan, P., Hardy, C., Swetnum, T., Rollins, M. e Long, D. (2001). Mapping fire regimes across time and space: understanding coarse and fine-scale fire patterns. *International Journal of Wildland Fire* 10 (3-4), 329-342.
- Neary, D. G., Ryan, K. C. e DeBano, L. F. (Eds.) (2008). Wildland fire in ecosystems: effects of fire on soils and water. *Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-42-vol.4*. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 250 p.
- O'Brien, M. J. e Wood, W. R. (1998). *The prehistory of Missouri*. Columbia (MO), University of Missouri Press. 417 p.
- Parsons, A. (2003). *Burned Area Emergency Rehabilitation (BAER) soil burn severity definitions and mapping guidelines*. Draft. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Parsons, A., Robichaud P. R., Lewis, S.A., Napper, C., Clark, J., Jain, T. (2010). *Field guide for mapping post-fire soil burn severity*. US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, General Technical Report RMRS-GTR-43.
- Pausas, J. G. e Keeley, J. E (2009). A burning story: the role of fire in the history of life. *Bioscience* 59(7), 593-601.
- Pyne, S. J. (1997). Fire in America: A cultural history of wildland and rural fire. 2nd Ed. Seattle, WA: University of Washington Press. 680p.
- Pyne, S. J., Andrews, P. L., Laven, R. D. (1996). *Introduction to Wildland Fire*. John Wiley & Sons, Inc. New York. 769 p.
- Reed, W. J., Johnson, E. A. (2004). Statistical methods for estimating historical fire frequency from multiple fire-scar data. *Can. J. For. Res.* 34, 167 2306-2313.
- Ryan K. C., Noste N. V. (1985). Evaluating prescribed fires. In (J. E. Lotan, B. M. Kilgore, W. C. Fischer e R. W. Mutch, Eds.) "*Proceedings, Symposium and Workshop on Wilderness Fire*" (1983). Missoula, MT. USDA Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station, Gen.l Tech. Rep. INT-182, 230-238.
- Salazar, L. A., Bradshaw, L. S. (1986). Display and interpretation of fire behavior probabilities for long-term planning. *Environmental Management* 10, 393-402.
- Simard, A. J. (1991). Fire severity, changing scales, and how things hang together. *International Journal of Wildland Fire* 1, 23-34.
- Sugihara, N. G., van Wagtenonk, J. W. Fites-Kaufman, J. (2006). Fire as an ecological process. In *Fire in California's ecosystems* (Eds NG Sugihara, JW van Wagtenonk, KE Shaffer, J Fites-Kaufman and AE Thode) 58-74.
- Shinneman, D. J., Baker, W. L. (1997). Nonequilibrium dynamics between catastrophic disturbances and old-growth forests in ponderosa pine landscapes of the Black Hills. *Conservation Biology* 11: 1276-1288.
- Thomas, P. A. & McAlpine, R. S. (2010). *Fire in the Forest*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Úbeda, X., Outeiro, L. (2009). Physical and chemical effects of fire on soil, in: Cerdá, A., Robichaud, P. (Eds.), *Fire effects on soils and restoration strategies*. Science Pub., New Hampshire, 105- 132.
- Weber, R. O. (2001). Wildand fire spread models. In E.A. Johnson , K. Miyanishi (Eds) *Forest fires. Behavior and ecological effects*, 151-169.
- White, P. S., Pickett, S. T. A. (1985). Natural disturbance and patch dynamics, an introduction. In: Pickett STA, White PS (Eds.) "*The ecology of natural disturbance and patch dynamics*", Academic Press, New York, 3-13.

**TENDÊNCIA DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS EM
PORTUGAL CONTINENTAL (1980-2014):
QUE ILAÇÕES PARA O PLANEAMENTO
DO TERRITÓRIO?**

**TREND OF WILDFIRES IN MAINLAND PORTUGAL
(1980-2014): LESSONS FOR
TERRITORIAL PLANNING?**

Adélia Nunes

Departamento de Geografia e Turismo, CEGOT, NICIF
Universidade de Coimbra, Portugal
ORCID: 0000-0001-8665-4459 adelia.nunes@fl.uc.pt

Sumário: Analisam-se, neste trabalho, a distribuição espacial e a tendência de evolução temporal, no período de 1980-2014, dos incêndios florestais, à escala do município. Para compreender os principais fatores/elementos responsáveis pela sua desigual incidência, incluíram-se variáveis humanas e físicas e aplicaram-se técnicas de regressão simples e a Regressão Geograficamente Ponderada.

Palavras-chave: Incêndios florestais, incidência espacial, tendências temporais, regressão geograficamente ponderada, “driving forces” municípios de Portugal.

Abstract: This work examines the spatial distribution and temporal trends for the wildfires, at the municipality scale are analyzed for the period of 1980-2014. To understand the main drivers for their unequal incidence, human and physical variables were included, and simple regression techniques and Geographically Weighted Regression were applied.

Keywords: Forest fires, spatial incidence, temporal trends, geographically weighted regression, local drivers, municipalities in Portugal.

Introdução

44

Em Portugal continental registaram-se, nas últimas três décadas e meia (1980-2014) cerca de 700 mil ignições e uma área ardida que ronda 3,8 milhões de hectares, tornando o nosso país o mais flagelado pelas chamas, entre os da bacia do mediterrâneo, em termos relativos. Quando se analisa a sua distribuição a nível nacional, verifica-se que há áreas especialmente suscetíveis à sua deflagração e outras mais favoráveis à propagação das chamas. Aliás, a dicotomia Norte/Centro *vs* Sul de Portugal, tanto no número de ignições como na área ardida, é já bem conhecida (Lourenço *et al.*, 2012; Nunes, 2012; Nunes *et al.*, 2013; Nunes *et al.*, 2014).

Reconhece-se, assim, que a incidência espacial de incêndios depende de um conjunto específico de fatores locais/regionais, associados tanto às componentes ambientais, onde se incluem as condições climático-meteorológicas, o relevo, as caraterísticas e os tipos de combustíveis, mas também de um outro conjunto de elementos, ligado às atitudes e aos comportamentos humanos (Nunes, 2012; Nunes *et al.*, 2013).

Nestas circunstâncias, a análise ao nível do município, por se caracterizarem por contextos geoespaciais bastante diferenciados, resultantes não apenas das respetivas caraterísticas biofísicas mas também das complexas trajetórias sociodemográficas, assinaladas desde as últimas décadas do século passado, cujos reflexos se fizeram sentir, principalmente, no uso e ocupação do solo, revela-se fundamental. Com efeito, o conhecimento e espacialização do número de ignições e da respetiva área ardida, a análise da tendência temporal na sua ocorrência e extensão, assim como a identificação de alguns dos principais fatores que explicam a sua desigual incidência, permitem tirar ilações sobre a eficácia das medidas levadas a cabo no âmbito das sucessivas políticas/medidas implementadas, nestas últimas décadas, com vista à redução do número de ignições e da área queimada, assim como na promoção de uma silvicultura sustentável.

Com o presente trabalho pretende-se analisar a distribuição espacial e detetar tendências de evolução temporal, no período de 1980-2014, tanto na densidade de ignições, como na percentagem de áreas ardidas, a nível municipal. Pretende-se, também, analisar à escala do município, os principais fatores/elementos responsáveis (*driving forces*) pela sua desigual incidência, incluindo variáveis quer de natureza humana quer físico-ambiental. Por último, pretende-se refletir sobre a eficácia das medidas levadas a cabo nas consecutivas políticas e medidas implementadas, nestas últimas duas décadas, com vista à redução do número de ignições e da área queimada.

Fonte e Metodologia

O presente estudo integra os 278 municípios de Portugal continental. A informação referente ao número de ignições e respetiva área ardida, no período de 1980 a 2014, foram recolhidos do *website* do Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (<http://www.icnf.pt/portal>), entidade responsável pela gestão dessa informação. O número total de ignições e a respetiva área ardida, a nível municipal, são as variáveis utilizadas, interrelacionadas posteriormente com a superfície total do município, o que permite a sua análise em termos relativos. Após a sua espacialização, procedeu-se à análise de tendências de evolução (positiva, negativa ou nula) das duas variáveis em análise. Aplicou-se, para o efeito, o coeficiente de correlação de *Spearman*, classificado de não paramétrico, pelo que não é sensível a assimetrias na distribuição, nem à presença de *outliers*, não exigindo, assim, que os dados provenham de populações normais (Nunes *et al.*, 2014). Na interpretação dos resultados apenas se teve em conta os coeficientes de correlações com significados estatísticos inferiores a 0,05.

Com o objetivo de determinar alguns dos potenciais fatores, à escala municipal, que influenciaram a densidade de ignição e a respetiva área ardida, foi definido um conjunto de variáveis (independentes) onde se integram as características físicas, socioeconómicas, ocupação do solo, estrutura da propriedade e rede viária (TABELA I). A determinação do indicador de rugosidade topográfica, a nível municipal, baseou-se na proposto de Pereira & Ramos (1997) (adaptado de Melton), que resulta da razão entre a amplitude altimétrica e a raiz quadrada da área do município. O valor relativo à precipitação média anual foi extraído da carta Precipitação - Quantidade total (1931-1960), do Atlas do Ambiente (Agência Portuguesa do Ambiente, <http://sniamb.apambiente.pt>), após a ponderação de cada uma das classes de precipitação obtidas através da interceção deste mapa com o dos municípios. Por sua vez, as variáveis socioeconómicas, bem como as ligadas à estrutura da propriedade foram extraídas dos documentos oficiais, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estatística, enquanto as relativas à ocupação do solo tiveram como base o 6.º Inventário Florestal Nacional disponibilizado pelo Instituto de Conservação da Natureza e Florestas.

No intuito de avaliar o grau de colinearidade entre as variáveis dependentes, aplicou-se o coeficientes de correlação de *Pearson*, tendo sido estabelecido como limiar de correlação o valor de $|r| > 0,7$, pois o elevado grau de associação entre as mesmas pode distorcer

severamente o modelo preditivo (Dormann *et al.*, 2012). Como resultado, apenas as variáveis identificadas na TABELA I (com *) foram consideradas na análise estatística.

Com o objetivo de detetar o grau de correlação, entre as variáveis dependentes e independentes, aplicou-se, inicialmente, uma regressão linear simples, a qual assume que a relação estudada é estacionária, ou seja, os parâmetros estimados não variam espacialmente.

TABELA I - Variáveis dependentes e independentes utilizadas, a nível municipal.

TABLE I - Dependent and independent variables used at municipal level.

VARIÁVEIS DEPENDENTES	FONTE:
Incêndios florestais (1980-2014)	
Densidade de ocorrências	<i>Inst.de Conser. da Natureza e Florestas, ICNF</i>
% de area ardida	
VARIÁVEIS INDEPENDENTES	
*Indicador de rugosidade topográfica	<i>Instituto Nacional de Estatística, INE</i>
Precipitação média anual (em mm), 1931-60	<i>Atlas do Ambiente, APA</i>
População total, 2001/11 ^(a)	<i>Recenseamentos Gerais da População, INE</i>
*Densidade de população, 2001/11 ^(a)	
*Índice de envelhecimento, 2001/11 ^(a)	
Taxa de Analfabetismo, 2001/11 ^(a)	
*Variação na Taxa de Desemprego, 2001/11	
Taxa de Desemprego, 2011	
Total de Agricultores, 1999/09 ^(a)	<i>Recenseamentos Agrícolas, INE</i>
Total de Agricultores com mais de 65 anos de idade, 2009	
Número de Bombeiros, 2011	<i>Instituto Nacional de Estatística, INE</i>
*Área agrícola, em %, 2006	<i>Inventário florestal Nacional, ICNF</i>
*Área florestal, em %, 2006	
*Área inculta, em %, 2006	
Total de gado miúdo (ovino e caprino), 1999/09 ^(a)	<i>Recenseamentos Agrícolas, INE</i>
*Densidade de gado miúdo, 1999/09 ^(a)	
Total de gado bovino, 1999/09 ^(a)	
*Densidade de gado bovino, 1999/09 ^(a)	
Nº de parcelas por Exploração, 1999/09 ^(a)	
km de rede viária	
km de rede viária/km ²	

^(a) Valor médio obtido a partir dos resultados dos censos (1999-2009 ou 2001-2011).

* Variáveis selecionada para análise, após teste de colinearidade | $r > 0,7$.

Com efeito, a aplicação de modelos tradicionais de regressão linear, sem a incorporação de atributos geográficos, pode conduzir à sobrestimação da significância dos parâmetros dos modelos, além de evidenciar associações espúrias (Câmara *et al.*, 2002).

Para evitar problemas dessa natureza, a incorporação do carácter espacial na calibração de modelos de regressão linear pode ser efetuada por meio da técnica de ponderação geográfica (Fotheringham *et al.*, 2000). Assim, a Regressão Geograficamente Ponderada (RGP) constitui uma técnica simples de extensão da regressão convencional permitindo que parâmetros locais – em vez de globais – sejam estimados (Fotheringham *et al.*, 1997). De facto, ao assumir relações não-estacionários entre as variáveis explicativas e a ocorrência de incêndios, a sua aplicação à análise das variações espaciais permite explorar possíveis características locais e padrões regionais nos modelos de ocorrência e incêndios e nas áreas ardidas (Martínez-Fernández *et al.*, 2013). Deste modo, as estimativas tornam-se específicas para cada local/região.

Com a implementação da RGP em ambiente SIG (ArcGis 10.1), os valores dos outputs podem ser analisados na forma de mapas temáticos. Esta forma de representação permite, por exemplo, avaliar a variação espacial dos coeficientes de R^2 locais, bem como os resultados dos resíduos obtidos entre a variável dependente e a(s) variável(eis) independente(s), e assim aferir o grau de ajuste entre as variáveis independentes e exploratórias.

Resultados

Incidência espacial e tendências de evolução temporal dos incêndios florestais no período 1980-2014

A análise à distribuição geográfica da densidade média anual de ignições, no período de 1980 a 2014, mostra, para além da já reconhecida dicotomia entre os territórios localizados a Norte e a Sul do Tejo, a sua concentração em determinadas regiões do país (fig. 1, esquerda).

Uma mancha, a que correspondem as maiores densidades de ignições, com mais de 20 ocorrências/ano/10 km², situa-se no Norte do país e integra os municípios de Paredes, Paços de Ferreira, Espinho, Vizela, Santo Tirso, Gondomar, Lousada, Penafiel e Valongo.

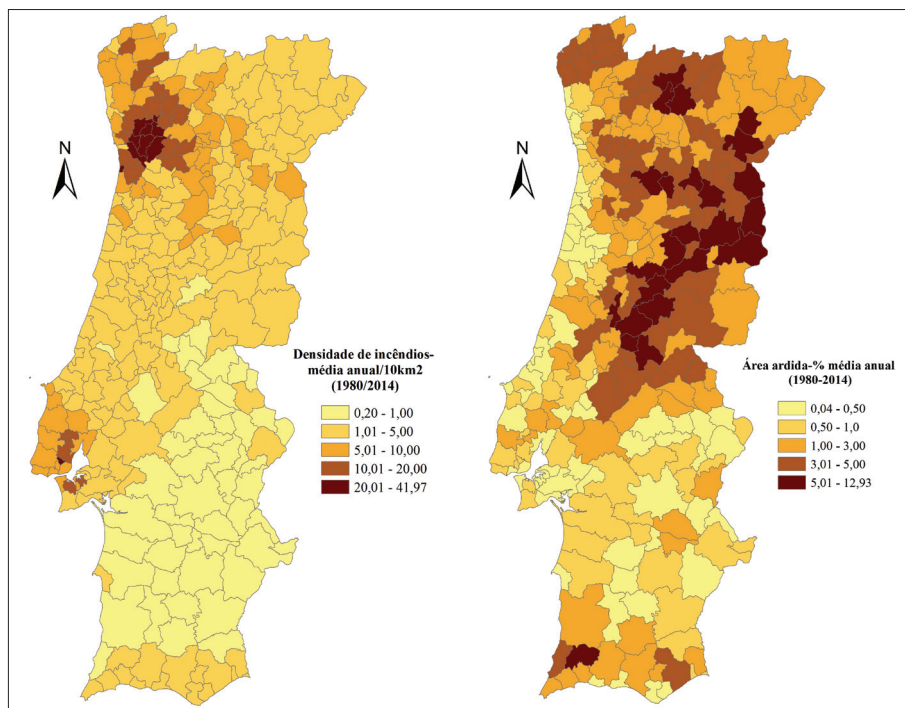


Fig. 1 - Variação espacial na densidade média de incêndios e na % de área ardida, a nível municipal, no período 1980-2014.

Fig. 1 - Spatial variation in the fire density and % of burned area, at municipal level, in the period 1980-2014.

Esta mancha é circundada por um outro conjunto de municípios, que abarca praticamente todo o Noroeste português, com uma média anual de ocorrências de incêndios florestais bastante elevada, a variar entre as 10 e 20 ignições/ano/10 km².

Para além do Noroeste português, sobressai uma outra faixa, mais a Sul, congregando os municípios da região de Lisboa, cujo número de ignições é, igualmente, elevado. Com a menor densidade de ignições/ano sobressaem os municípios a Sul do Tejo, com exceção de alguns localizados na Península de Setúbal, assim como a maioria dos que integram a região algarvia.

No que se refere às áreas, anualmente, percorridas pelo fogo (fig. 1, direita), é sobretudo nos municípios do distrito da Guarda e numa faixa que abrange maioritariamente os territórios serranos da cordilheira Central portuguesa que se assinalam as maiores percentagens, ultrapassando em média 5 % da superfície concelhia. Outros territórios são, no entanto, de destacar pela elevada proporção de manchas

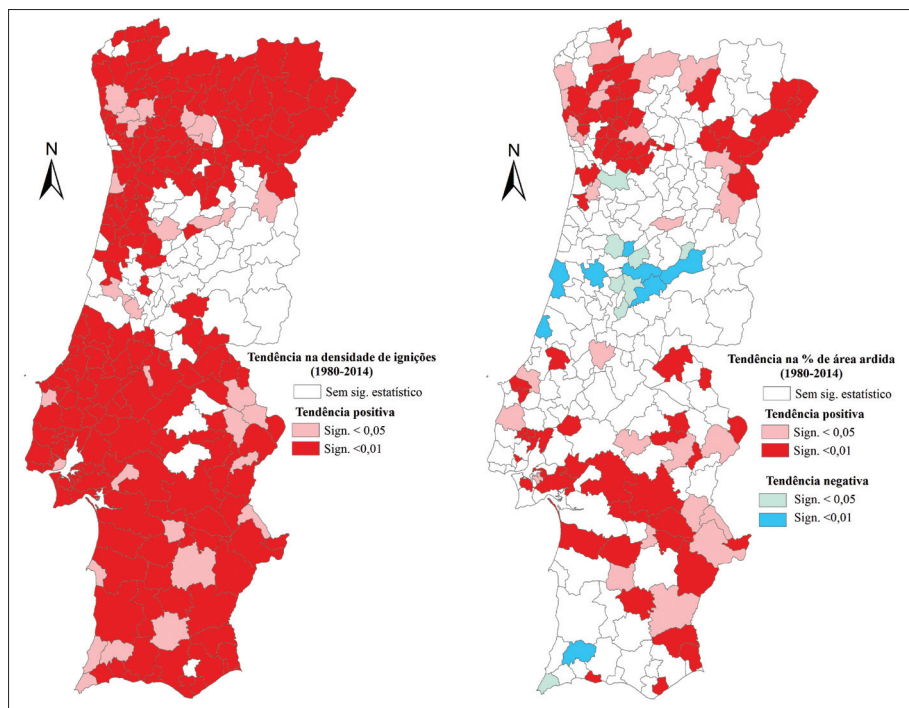


Fig. 2 - Tendência temporal, de acordo com o coeficiente de *Spearman*, na densidade média de incêndios e na % de área ardida, a nível municipal, no período 1980-2014.

Fig. 2 - Time trend, according to the *Spearman* coefficient, in the average density of ignitions and in the % of burned area, at the municipal level (1980-2014).

incineradas, nomeadamente os municípios dos distritos de Viana do Castelo, Vila Real, Viseu e Castelo Branco. No distrito de Faro, destacam-se os concelhos de Monchique, Aljezur e Tavira.

De acordo com o coeficiente de correlação de *Spearman*, 80 % dos municípios portugueses mostram uma tendência de incremento, estatisticamente significativa ao nível de 0,05, no número de ignições, no período de 1980-2014 (fig. 2, esquerda). Desse conjunto, cerca de 70 % assinalam uma tendência de acréscimo claramente expressiva, pois o respetivo significado estatístico é inferior a 0,001. Nele se incluem, municípios localizados no Norte de Portugal, na região de Lisboa e Vale Tejo, assim como no Alentejo. Sem significado estatístico, no que toca à tendência de evolução no número de ignições, destacam-se a maioria dos municípios da região Centro de Portugal.

No que à percentagem de área ardida se refere, 60 % dos concelhos denotam uma tendência nula em termos de evolução. Os restantes municípios, 35 %

assinalam uma tendência de acréscimo e 5 % de decréscimo (fig. 2, direita). Os territórios municipais que registam uma tendência positiva na respetiva área incinerada, nestas últimas 3 décadas e meia, localizam-se predominantemente no Norte Litoral e Interior, assim como a Sul do Tejo, em particular no Alentejo. Com um comportamento inverso, ou seja, de diminuição na área ardida, sobressai um conjunto de municípios da região Centro, com especial destaque para Arganil, Coimbra, Covilhã, Figueira da Foz, Marinha Grande, Mortágua e Santa Comba Dão, cuja tendência de decréscimo é significativa ao nível de 0,01. Ainda na região Centro destaca-se, também, Arouca, Góis, Lousã, Manteigas, Pedrogão Grande e Tábua. No Algarve, Monchique e Vila do Bispo sobressaem igualmente com uma tendência negativa no que se refere à % de área anual incinerada, relativamente à superfície total municipal.

Variação espacial dos incêndios florestais vs características físicas e humanas dos territórios municipais: que correlações?

Através da aplicação do Coeficiente de Correlação Linear, com o objetivo de detetar correlações entre variáveis relativas aos incêndios florestais e as características físicas e humanas dos territórios municipais de Portugal continental, permitiu determinar as que assinalavam maior relação, tendo sido sistematizadas aquelas que demonstravam um nível de significância inferior 0,001 (p-value <0,001) (TABELA II e III).

Assim, de acordo com resultados obtidos (TABELA II), as variáveis que melhor se relacionam com a densidade de ocorrências, a nível municipal, no período de 1980-2014, são, com um sinal positivo, a variação na taxa de desemprego (r: 0,379), a densidade populacional (r: 0,352), o indicador de rugosidade topográfica (r: 0,239). Com sinal negativo, são ade assinalar as relações, estatisticamente significativas, assumidas entre a densidade espacial de focos de ignição e o índice de envelhecimento (r: -0,419), a percentagem de área florestal (r: -0,246) e a densidade de gado miúdo (r: -0,351). Apesar dos coeficientes de correlação apresentarem significado estatístico ao nível de 0,001, na realidade o coeficiente de determinação R^2 (%), mostra um fraco ajuste entre as variáveis correlacionadas, oscilando a respetivo valor entre 6 e os 18 %.

TABELA II - Coeficientes de correlação/determinação resultantes da aplicação da correlação de Pearson e da Regressão Geograficamente Ponderada (RGP) entre a densidade de ocorrências e as variáveis dependentes.

TABLE II - Correlation/determination coefficients resulting from applying the Pearson correlation and the Geographically Weighted Regression (RGP) between density of ignitions and dependent variables.

Dens. Ocor.	Ind. rug. top	Dens. Pop.	Ind. env.	Var. Tax. Desem.	% Flor.	Dens. gado miúdo
Correl/Sinal	+	+	-	+	-	-
$C_{\text{Pearson}} (r)$	0,239**	0,352**	-0,419**	0,379**	-0,246**	-0,351**
R^2 (%)	5,7	12,4	17,6	14,6	6,0	6,0
RGP (R^2 , %)	82,6	80,9	79,0	81,7	79,4	83,0

TABELA III - Coeficientes de correlação/determinação resultantes da aplicação da correlação de Pearson e da Regressão Geograficamente Ponderada entre a % de área ardida e as variáveis dependentes.

TABLE III - Correlation /determination coefficients resulting from applying the Pearson correlation and the Geographically Weighted Regression between the % of the burned area and the dependent variables.

% Área Ardida	Ind.rug. Top.	Den. Pop.	Ind. env.	% Área Agri.	% Incultos	Dens. bovinos
Correl/Sinal	+	-	+	-	+	-
$C_{\text{Pearson}} (r)$	0,388**	-0,231**	0,414**	-0,459**	0,721**	-0,337**
R^2 (%)	15	5,3	17,1	21,0	52,0	11,4
RGP (R^2 , %)	77,9	72,0	74,5	79,3	77,2	69,9

No que toca à percentagem média anual percorrida pelo fogo, a nível municipal, foram identificadas 6 variáveis (TABELA III), destacando-se, pelo maior grau de associação, a percentagem de incultos, com um valor de $r: 0,721$ ($R^2: 52\%$). As restantes variáveis apresentam coeficientes de correlação, estatisticamente significativos, embora a magnitude do R^2 apresente valores bastantes díspares, a oscilar entre os 5,3 % da densidade populacional e os 21 % da área agrícola.

Em contrapartida, com a aplicação da Regressão Geograficamente Ponderada verifica-se uma significativa melhoria no grau de inter-relação entre as variáveis dependentes e independentes. No caso da densidade média anual de ocorrências os valores de R^2 aumentam, com todas as variáveis dependentes, para cerca de 80 %, assim como na % de área ardida em que os valores de R^2 , com as variáveis explicativas, se situam em os 70 e os 80 %. Nos mapas das figuras 3 e 4 é possível visualizar o comportamento espacial entre algumas das variáveis correlacionadas, através do mapeamento do R^2 local, fornecendo informações sobre as áreas onde o modelo de RGP melhor se ajusta e onde o seu desempenho é mais débil.

Assim, na correlação entre a densidade média anual de ocorrências e a densidade da população, as áreas que assinalam os maiores valores de R^2 , portanto onde o modelo melhor se ajusta, situam-se a Sul do Tejo e numa faixa latitudinal na região Norte, incluindo a maioria dos municípios do distrito de Vila Real (fig. 3, esquerda). Já no que se refere à correlação entre a mesma variável e a densidade de gado miúdo, os maiores coeficientes de determinação emergem num conjunto de concelhos a Norte do Porto, em alguns de Trás-os-Montes e Cordilheira Central e também na região mais meridional do nosso território (fig. 3, centro). A correlação destas duas variáveis independentes com a variável dependente melhora o grau de ajuste do modelo, traduzido pelo incremento do valor de R^2 local e pelo aumento dos municípios onde mais de 50 % da variância observada é explicada pela densidade populacional e densidade de gado miúdo (fig. 3, direita). A RGP possibilita, ainda, fazer a espacialização dos resíduos, permitindo a identificação das áreas ou municípios onde o modelo revela o menor grau de ajuste, alertando para a necessidade de incorporar outras variáveis na explicação, neste caso, da incidência de incêndios florestais.

No que se refere à % de área ardida, a espacialização do R^2 local resultante da sua inter-relação com a % de área inculta, mostra que para um elevado número de municípios os grau de ajuste é bastante significativo, ao explicar mais de 50 % da variação observada na variável dependente (fig. 4, esquerda).

Com o indicador de rugosidade topográfica, apesar de pontualmente o grau de ajuste aumentar, atingindo os 90 %, são menos os concelhos que se integram na classe dos 70 % aos 90 % (fig. 4, centro). Quando correlacionadas estas duas variáveis (regressão múltipla) com a % área ardida, assinala-se um aumento bastante significativo no número

de município que integram as classes com maior variância estimada (>50 %) (fig. 4, direita).
Naqueles municípios onde o valor de R^2 local (em %) é reduzido significa que há variáveis importantes na explicação da área ardida que estão a faltar no modelo de regressão.

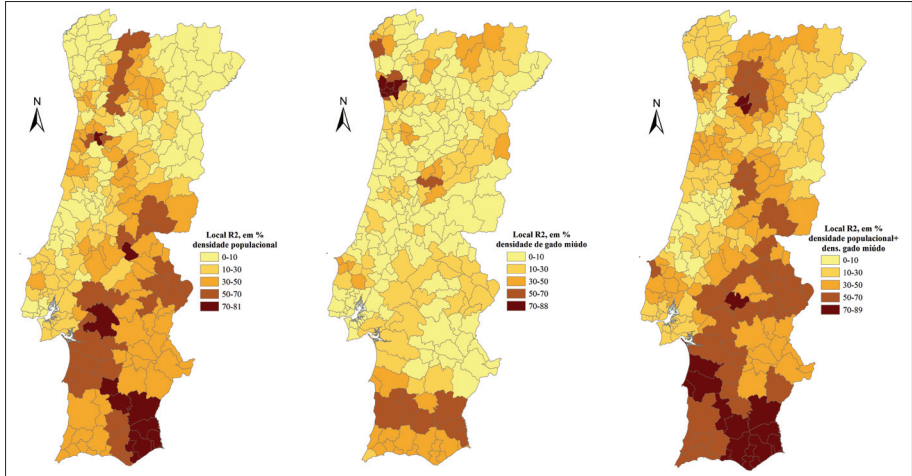


Fig. 3 - R^2 local (em %) resultante da RGP entre densidade de ocorrências e densidade populacional e gado miúdo.

Fig. 3 - Local R^2 (in %) resulting from the RGP between the fire density and the population and the small cattle density.

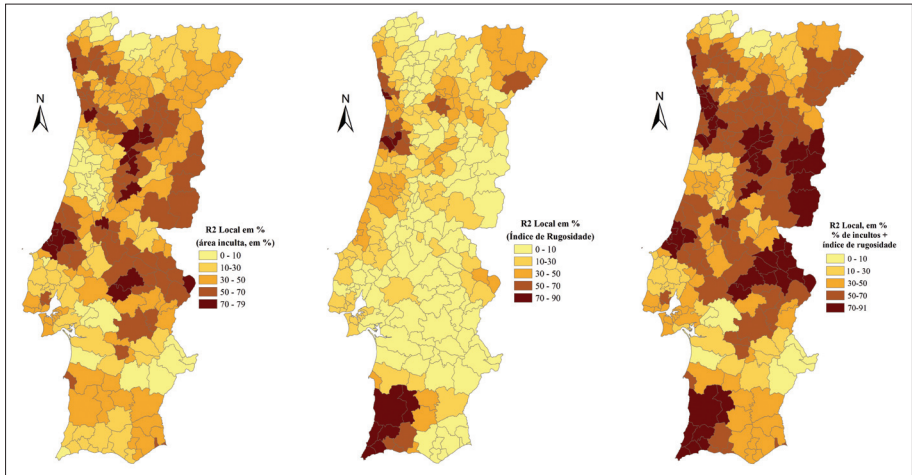


Fig. 4 - R^2 local (em %) resultante da RGP entre a % de área ardida e % de área inculta e indicador de rugosidade topográfica.

Fig. 4 - Local R^2 (in %) resulting from the RGP application between the % of burned area and the % of uncultivated area and topographic roughness indicator.

Discussão

Planeamento e Políticas Florestais nos últimos anos

54

A incidência de incêndios florestais em Portugal e a consequente necessidade de adoção de medidas de prevenção são repetidamente abordada em trabalhos técnicos e científicos sobre silvicultura. Sousa Pimentel já, em 1888, argumentava que a prevenção dos incêndios florestais devia fazer parte de programas de gestão florestal. Também Natividade, em 1950, refere que apesar de serem conhecidas medidas concretas para minimizar o risco de incêndio florestal, as mesmas não se refletem na política florestal.

Mais recentemente são vários os documentos estratégicos produzidos a nível nacional: em 1996, a *“Lei de Bases da Política Florestal”*; em 1999 o *“Plano de Desenvolvimento Sustentável da Floresta Portuguesa”*; em 2003 o *“Plano de Ação para o Setor Agrícola e Florestal”* e o *“Reforma Estrutural do Setor Florestal”*; em 2005 o *“Plano Operacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais”*; em 2006, o *“Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios Florestais”* (PNDCIF, 2006-2018) e a *“Estratégia Nacional para as Florestas”* (ENF, ICNF, 2006).

Na sequência dos anos de 2003 e 2005, catastróficos em termos de incêndios, foi elaborado o PNDCIF o qual visava fomentar a gestão ativa da floresta, criando condições propícias para a redução progressiva dos incêndios florestais. Para alcançar os objetivos, ações e metas consagradas no PNDFCI, preconizam-se intervenções em 3 domínios prioritários: prevenção estrutural, vigilância e combate, identificando 5 eixos estratégicos de atuação: a) aumento da resiliência do território aos incêndios florestais; b) redução da incidência dos incêndios; c) melhoria da eficácia do ataque e da gestão dos incêndios; d) recuperar e reabilitar os ecossistemas; adaptação de uma estrutura orgânica e funcional eficaz. Diferentes agências assumem, então, a responsabilidade de coordenação dos três pilares de ação: prevenção, dirigida pelo Instituto de Conservação da Natureza e Florestas (ICNF); vigilância, deteção de incêndios e aplicação da lei, a cargo da Guarda Nacional Republicana (GNR); supressão de incêndio, liderada pela Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC).

Neste documento eram também preconizadas um conjunto de metas como: Diminuição, de forma significativa, do número de incêndios com áreas superiores a

um hectare; Eliminação de incêndios com áreas superiores a 1.000 hectares; Redução do tempo de ataque inicial para menos de vinte minutos, em 90 % das ocorrências; Eliminação de tempos de ataque inicial superiores a 60 minutos; Redução do número de reacendimentos para menos de 1 % das ocorrências totais; Redução, para menos de 150, do número de incêndios ativos com duração superior a 24 horas; Redução da área ardida para menos de 100 mil hectares/ano em 2012.

Em Setembro de 2014, foram aprovadas as normas técnicas para a elaboração dos Planos Específicos de Intervenção Florestal (PEIF). Os PEIF têm de aplicar os princípios e as orientações resultantes do planeamento de nível superior, nomeadamente os Planos Regionais de Ordenamento Florestal (PROF) e os Planos de Defesa da Floresta contra agentes bióticos e abióticos de nível regional ou municipal. São exemplos o Programa de Ação Nacional para Controlo do Nemátodo da Madeira do Pinheiro (PANCNMP) e os Planos Municipais de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PMDFCI).

Que ilações para o planeamento?

A análise às principais medidas relacionadas com o planeamento e políticas florestais, sobretudo após os anos 90, reflete a ausência de uma política nacional coerente a longo prazo para uma silvicultura sustentável. De facto, nestas quase duas décadas, após a *Lei de Bases da Política Florestal*, não será despropositado afirmar que as sucessivas políticas/medidas implementadas para reduzir o número de ignições e a área queimada não produziram os efeitos significativos em termos nacionais. Com efeito, a análise a nível nacional, desde o início dos anos 80 até à atualidade, parece evidenciar uma tendência de decréscimo no número de ocorrências após 2005, ano em que se assinalou o maior número de ignições desde que há registos, apesar de alguns dos valores anuais, ainda, se manterem muito elevados e o período de tempo, após a inversão, ser relativamente curto para se afirmar que esta se irá manter, uma vez que ela pode resultar de circunstâncias conjunturais, e não consequência da aplicação do PNDFCI. Isto, porque se assim fosse, essa tendência deveria ser mais homogénea em todo o território continental, circunstância que não se verifica, pois em 80 % dos seus municípios a tendência de acréscimo revela-se estatisticamente significativa e nos restantes 20 % não se assinalam tendências com significado estatístico.

A nível nacional, outra das medidas levadas a cabo no intuito de reduzir o número de ignições e, por conseguinte, da área ardida foi a campanha de sensibilização “*Portugal sem fogos depende de todos*”, divulgada, amplamente, nos meios de comunicação social. Inquéritos realizados com o objetivo de avaliar a “*Percepção da população portuguesa sobre os incêndios florestais e respectivas causas e impacto das campanhas de sensibilização*” mostram que, embora a campanha seja considerada importante e não revele especiais problemas quanto à forma e conteúdo, a maioria dos inquiridos duvida da sua eficácia. Cerca de 90 % dos inquiridos afirmam mesmo que a campanha pouco contribuiu para alterar os seus comportamentos (Spiritic - Investigação Aplicada, 2011).

De facto, reconhecendo que a maioria dos incêndios, mais concretamente 99 % (Nunes *et al.*, 2014), são de origem antrópica e que, entre as causas apuradas, os atos negligentes são preponderantes, as campanhas de sensibilização deveriam ser mais eficazes. Assim, se deduz que as mesmas deverão ser dirigidas para a população em geral, mas especialmente preparadas para os públicos-alvo específicos que, através do uso do fogo, sejam causadores involuntários de incêndios florestais, com particular destaque para os agricultores e pastores, mas também para outros públicos, designadamente urbanos, que, pontualmente, exerçam atividade em espaços agro-florestais, e que, transportando os seus comportamentos urbanos de uso do fogo, aumentam o risco de incêndio em meio rural.

No que se refere à área ardida, também a nível nacional a tendência decrescente parece esboçar-se, no entanto só ganha significado estatístico em cerca de 5 % dos municípios nacionais, com particular incidência na região centro de Portugal. A tendência de decréscimo assinalada nestes concelhos deverá constituir objeto de estudo, no sentido de aferir as medidas neles aplicadas, com vista à sua replicação em outros, no intuito de reduzir a respetiva área incinerada.

Todavia, a grande questão que se coloca é a de saber que medidas concretas foram implementadas, porque, pelo menos aparentemente, elas foram semelhantes às postas em prática nos outros concelhos em cuja tendência se mantêm sem significado ou é no sentido ascendente. Por conseguinte, este comportamento não será mais resultado dos muitos e grandes incêndios ocorridos no início do período em estudo, do que das medidas preventivas entretanto colocadas em prática, pois parecem não ser diferentes das aplicadas nos outros municípios (Nunes *et al.*, 2014). No caso concreto do município de Mortágua e seus limítrofes, Sta. Comba Dão e Tábua, a entrada em funcionamento da Central Termoelétrica de Mortágua, em Agosto de 1999, a qual permite o escoamento de

100000 toneladas/ano de resíduos florestais queimados numa caldeira de 33MWth., pode ter encorajado os proprietários florestais a manterem as matas e florestas limpas e, com isto, contribuir para a diminuição do número de incêndios e, sobretudo, das áreas, assim como para o ordenamento florestal daquela região.

Perante estas circunstâncias, não será despropositado afirmar que os incêndios florestais revelaram os limites de uma política de gestão que, como em outras regiões do globo, se centrou na extinção em detrimento de planos de desenvolvimento rural mais abrangentes, com ênfase para a prevenção e educação individual. A confirmar este propósito, Mateus e Fernandes (2014) estimam que, em 2010, o combate aos incêndios absorveu 94 % do orçamento total destinado aos incêndios florestais.

Considerações finais

De salientar a forte incidência regional tanto no número de ocorrências como na área ardida, sendo que em termos de tendências temporais, no período de 1980-2014, se destaca o forte acréscimo assinalado em 80 % dos municípios de Portugal continental, ao passo que as tendências nas áreas ardidas são mais discrepantes, sendo mesmo de destacar 5 % dos concelhos em cuja tendência se manifesta decrescente.

De qualquer modo, e tendo em consideração a **já** referida dicotomia Norte/Centro *vs* Sul de Portugal, esta última região com menor número de ocorrências e de área ardida, não se deverá negligenciar as tendências positivas assinaladas pelos concelhos alentejanos, pois, no futuro, poderão vir a revelar-se preocupantes, fruto do abandono de alguns espaços marginais e aumento da carga de combustível.

Através da aplicação da Regressão Geograficamente Ponderada e espacialização do grau de ajuste entre as variáveis dependentes e exploratórias pode verificar-se que a variação espacial nos fatores responsáveis pela ocorrência de incêndios e pela sua desigual dimensão resulta de especificidades físico-ambientais e humanas regionais/locais, que necessitam de instrumentos de planeamento diferenciados, tanto nas ações de prevenção e vigilância, como na adequação dos recursos ao nível do combate. Com efeito, os incêndios florestais, nestas três décadas e meias, revelaram os constrangimentos de uma política centrada predominantemente em estratégias de gestão, que se centram no ataque inicial e na extinção em detrimento de planos de desenvolvimento rural mais abrangentes, com ênfase para a prevenção estrutural e educação individual.

Referências bibliográficas

- Câmara, G., Carvalho, M. S., Cruz, O. G., Correa, V. (2002). Análise espacial de áreas, In: S.D. Fuks, M. S. Carvalho, G. Câmara, A. M. V. Monteiro (Eds), *Análise espacial de dados geográficos* - Divisão de Processamento de Imagens, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, Brasil.
- Dormann, C. F., Elith, J., Bacher, S., Buchmann, C., Carl, G., Carré, G., Marquéz, J. R. G., Gruber, B., Lafourcade, B., Leitão, P. J., Münkemüller, T., McClean, C., Osborne, P. E., Reineking, B., Schröder, B., Skidmore, A. K., Zurell, D. and Lautenbach, S. (2013). Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. *Ecography*, 36, 27–46.
- Fotheringham, A. S., Brunsdon, C. e Charlton, M. (2000). *Quantitative geography – Perspectives on spatial data analysis*. Ed. Sage, London.
- Fotheringham, A. S., Charlton, M., Brusdon, C. (1997). Recent developments in spatial analysis, Chapter *measuring spatial variations in relationships with geographically weighted regression*, pages 60– 82. Springer, New York, EUA.
- INCF - INSTITUTO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E FLORESTAS (2006). *Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios* (PMDFCI).
<http://www.icnf.pt/portal/florestas/dfci/planos/nac> (acedido em 10 de Setembro de 2015).
- Lourenço, L., Bento Gonçalves, A., Vieira, A., Nunes, A., Ferreira-Leite, F. (2012). Forest Fires in Portugal. In A. J. B. Gonçalves & A.A. B. Vieira (Eds), *Portugal: Economic, Political and Social Issues*, Nova Science Publishers, 97-111.
https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=36052
- Martínez-Fernández, J., Chuvieco E., Koutsias, N. (2013). Modelling long-term fire occurrence factors in Spain by accounting for local variations with geographically weighted regression. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 13, 311–327.
- Mateus, P., Fernandes, P. M. (2014). Forest Fires in Portugal: Dynamics, Causes and Policies. In F. Reboredo (Ed.), *Forest Context and Policies in Portugal*, Cham: Springer International Publishing., 97 - 115.
- Natividade, J. V. (1950). *Subericultura*, DGSFA, Lisboa.
- Nunes, A. N. (2012). Regional variability and driving forces behind forest fires in Portugal, an overview of the last three decades (1980-2009). *Applied Geography*, 34, 576-586.
- Nunes, A., Lourenço, L., Bento-Gonçalves, A., Vieira, A. (2013). Três décadas de incêndios florestais em Portugal: incidência espacial e principais fatores responsáveis. *Cadernos de Geografia*, 32, Faculdade de Letras, Coimbra: 133-143.
http://www.uc.pt/fluc/nicif/Publicacoes/Estudos_de_Colaboradores/PDF/Publicacoes_periodicas/2013_Cad_Geo32_f____NOVO.pdf
- Nunes, A., Lourenço, L., Bento-Gonçalves, A., Vieira, A. (2014). Incidência regional dos incêndios florestais em Portugal: tendências de evolução no período de 1980-2012. *Cadernos de Geografia*, 33, Faculdade de Letras, Coimbra: 83-90.
http://www.uc.pt/fluc/nicif/Publicacoes/Estudos_de_Colaboradores/PDF/Publicacoes_periodicas/2014_Cad_Geo33_c.pdf
- Pereira, A. R. e Ramos, C. (1999). *Avaliação da diversidade biofísica do território (Base administrativa)*. Edições colibri e Associação Portuguesa de Geógrafos, Lisboa: 47-55.
- SPIRITUC, INVESTIGAÇÃO APLICADA (2011). *Percepção da população portuguesa sobre os incêndios florestais e respectivas causas e impacto das campanhas de sensibilização*. Estudos ICNF:
<http://dracaena.icnf.pt/EstudosDFCI/Inicio.aspx> (acedido em 10 de Setembro de 2015).

**EVIDENCES ABOUT CAUSES OF WILDFIRES IN THE
NORTHERN REGION OF PORTUGAL**
**AS CAUSAS E AS MOTIVAÇÕES DOS INCÊNDIOS
FLORESTAIS NA REGIÃO NORTE DE PORTUGAL**

Fantina Tedim

Fac. of Arts and Humanities, Univ. of Porto, Portugal
Charles Darwin University, Darwin, Australia
ORCID: 0000-0002-5435-2170 ftedim@letras.up.pt

Vittorio Leone

Dep. of Crop Systems, Forestry and Env. Sciences
Univ. of Basilicata (retired), Italy
vittorioleone40@gmail.com

Francisco Gutierrez

Eurecat, Centre Tecnològic de Catalunya
Big Data & Data Science Unit, Barcelona, Spain
francisco.sacramento@eurecat.org

Fernando J. M. Correia

Faculty of Arts and Humanities
University of Porto, Portugal
f.jorge_arouca@hotmail.com

Catarina G. Magalhães

Faculty of Arts and Humanities
University of Porto, Portugal
catarinaguedes_magalhaes@hotmail.com

Abstract: This paper reports the results of an analysis of the causes of wildfires in the Northern Region of Portugal for the period 2012-2014. Data were analysed using descriptive statistics, GIS, cluster analysis and kernel density estimation. Analysis shows that the majority of wildfires have unknown causes, followed by those caused by negligence and those started deliberately. This research showed that the Northern Region is not a homogenous space in terms of the causes of and reasons for wildfires. Problems with misconceptions in ascribing causes are identified and discussed.

Keywords: Northern region, vandalism, causes of and reasons for wildfires.

Sumário: Este artigo apresenta os resultados da análise das causas dos incêndios florestais na Região Norte de Portugal, para o período de 2012-2014. Os dados foram analisados com recurso à estatística descritiva, SIG, análise de *clusters* e densidade *Kernel*. A análise evidencia forte expressão das causas desconhecidas, seguida por causas negligentes e intencionais. Esta investigação evidencia que a Região Norte não é um espaço homogêneo em termo de causas e motivos os incêndios florestais. Potenciais problemas na atribuição das causas foram identificados e discutidos.

Palavras-chave: Causas e motivos dos incêndios florestais, Região Norte, vandalismo.

Data da entrega para publicação a 30 de junho de 2018.

DOI: https://doi.org/10.34037/978-972-8330-25-5_2_4

Introduction

60

Pyrogeography deals with the complex human–fire relationships across space and through time (Roos *et al.*, 2014), based on the understanding of drivers underlying spatial and temporal patterns of wildfires (Krawchuk and Moritz, 2014). One of its perspectives is related with the patterns of causes, since most of wildfires cluster in space and time (Butry and Prestemon, 2005; Genton *et al.*, 2006; Prestemon and Butry, 2005, 2008; Thomas *et al.*, 2011). Causes are more diverse than is often assumed, and fire initiation is neither random, nor, in some cases, meaningless as some papers suggest (Leone *et al.*, 2003; Lovreglio *et al.*, 2010), because most of the fires are result of human actions that have a conscient motivation or objective (Coughlan and Petty, 2012).

The level of knowledge of wildfire causes in Portugal still presents weaknesses, as for a relevant number of fires causes are unknown, aggravated by the lack of reliable data about causes and motives of wildfires in general, which is of paramount importance for directing prevention and risk communication to specific social targets or activities. Portuguese authorities recently improved wildfire outbreak investigation, reducing the percentage of unknown causes from 74 % in 1980-1988 (Ferreira de Almeida and Moura, 1992) to about 28 % in 2013 (ICNF, 2014). In the last years (2015 to 2017) the percentage of unknown causes ranged between 47 % and 53 % for the Portugal mainland. So, there is still a lack of knowledge regarding the roots of the wildfires problem in Portugal.

Overly simplistic explanations of wildfires encourage decision-makers to consider fire-fighting the main solution to harmful forest fires. The current wildfire policy in Portugal, mainly focused on suppression, has not been able to solve the wildfire problem or to contain it. The disastrous events occurred in 2017 confirmed this reality.

The suppression activity and the fixed structural prevention, completed by restrictive legal frameworks, seem inefficacious. An alternative and promising approach to contain the phenomenon is a more proactive model, based on wildfire suppression, integrated and reinforced by prevention. Collins (Collins, 2012) proposed to allocate 60 % of public funding to prevention and 40 % to suppression to control the fire problem in Portugal.

This paper is an explorative essay of pyrogeography, focused on the discussion of causes in the Northern Region of Portugal, with the purpose of understanding the weakness and strong points of the current knowledge of the wildfire causes in Portugal to inform wildfire prevention. Two main hypotheses are considered: *i)* a political and in-

stitutional pressure to decrease the importance of wildfire events with unknown cause can conduct to an artificial cause attribution showing that the main focus is the wildfire database and the institutional and political impacts more than the accuracy of the data to truly support sustainable prevention measures; *ii*) the high percentage of some causes in a municipality can be explained by a misunderstanding of their meaning, a lack of knowledge about the social and economic dynamics of the rural areas that can validate or not such causes, or misconceptions about wildfires.

Data and Methods

Study area

The Northern Region of Portugal (fig.1) with a surface of 21.285,88 km², had 3.689,173 inhabitants in 2011 (INE 2012), i.e. 23 % and 35 % of the total surface and population of the country, respectively. It is one of the most fire prone regions of the

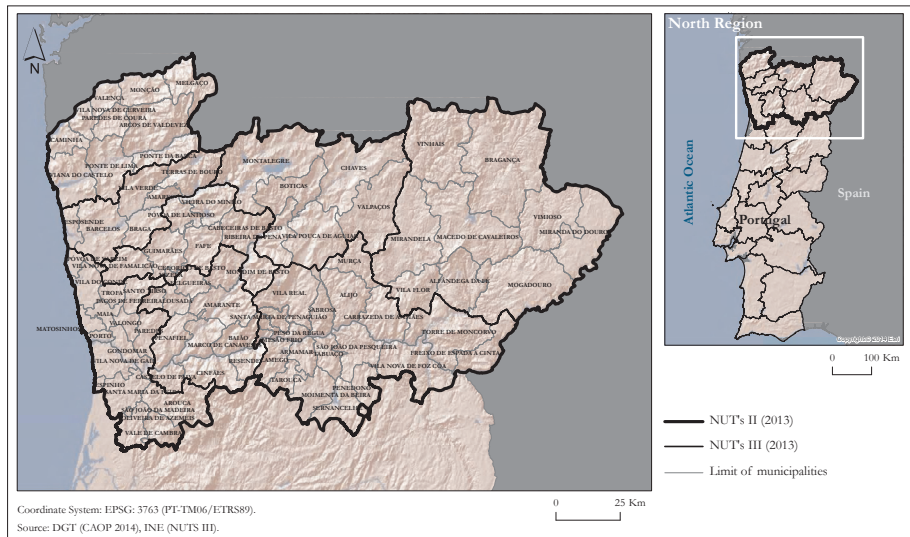


Fig. 1 - The location of the Northern Region (NUTS II) of Portugal and its administrative divisions (municipalities) and statistical units (NUTS III).

Fig. 1 - Localização da Região Norte (NUTS II) de Portugal e a divisão administrativa (municípios) e unidades estatísticas (NUTS III).

country (fig. 2). The annual average of fire density indicators (i.e. the number of events per 10 km²; San-Miguel-Ayanz and Camia, 2009) for the period 2012 to 2014, puts into evidence the high fire proneness of the Region, with a value of 4,6 *vs* 1,7 for Portugal. The same happens with burned area (BA) per 10 km², which is respectively 24,6 ha for Northern Region and 10,2 ha for Portugal. As an average, the Region yearly exhibits 2,7 times more fire events and 2,4 times more BA than the whole country, in the reference period.

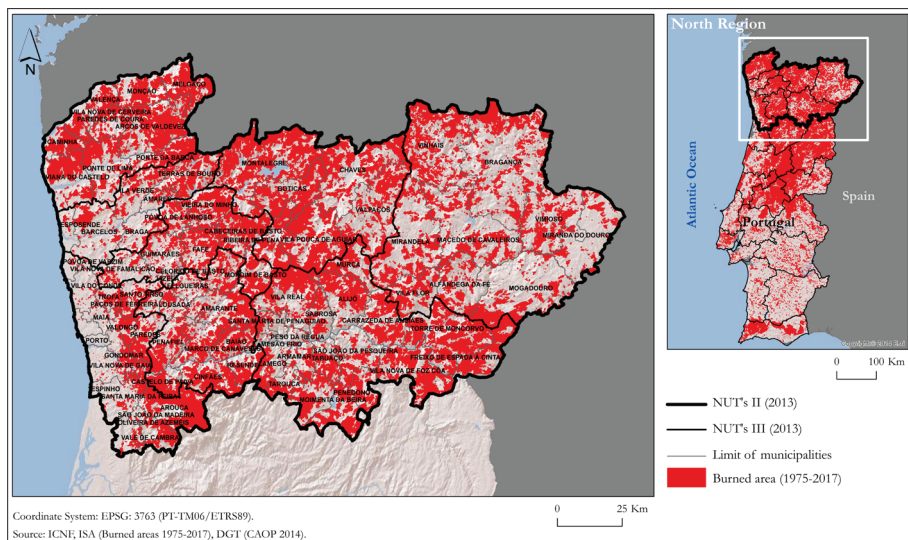


Fig. 2 - The Northern Region of Portugal is one of the most wildfire prone of the country. Burned area in Northern Region of Portugal between 1975 and 2017 (Source: 1975-1989, data from School of Agronomy (ISA - Instituto Superior de Agronomia); after 1990, data from Institute for Nature Conservation and Forests (ICNF - Instituto para a Conservação da Natureza e das Florestas).

Fig. 2 - A Região Norte de Portugal é uma das áreas mais suscetíveis do país aos incêndios florestais. Área ardida na Região Norte de Portugal, entre 1975 e 2017 (Fonte: 1975-1989, dados do Instituto Superior de Agronomia (ISA); após 1990, dados do Instituto de conservação da Natureza e das Florestas (ICNF).

Based on the Land Use and Cover Map for Portugal Mainland 2010 (COS2010 - Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental) (fig. 3), the land use is as follows: 7.087 km² (33,3 %) is Scrub and/or herbaceous vegetation (class 3.2); 5.089 km² (23,9 %) is Forest (class 3.1), with 2.279 km² of broad-leaved forest and 736 km² of Eucalypt forest, respectively; 2.487 km² (11,7 %) is Arable land (class 2.1); 2.316 km² (10,9 %)

is Permanent crops (class 2.2); 1.595 km² (7,5 %) is Heterogeneous agricultural areas (class 2.4); 1.183 km² (5,6 %) is Urban fabric (class 1.1); 222,6 km² (1,1 %) is Industrial, commercial and transport units (class 1.2); 94 km² (0,4 %) is Mine, dump and construction sites (class 1.3); 31 km² (0,1 %) is Artificial, non-agricultural vegetated areas (class 1.4); 66 km² (0,3 %) is Pastures (class 2.3); 926 km² (4,4 %) is Open spaces with little or no vegetation (class 3.3); 0,2 km² (0,0008 %) is Inland wetlands (class 4.1); 6 km² (0,03 %) is Maritime wetlands (class 4.2) and 165 km² (0,8 %) Inland waters (class 5.1).

The Northern Region of Portugal comprises 86 municipalities, but in this study Porto, an urban municipality with no conditions for the occurrence of wildfires, was excluded making 85 the total of municipalities studied. Those municipalities span from coastal ones with relevant population density and urbanization rate, to inner and remote rural municipalities, in a rough mountainous context, characterized by strong depopulation and ageing, as well as the decline of agricultural and forestry activities; all these conditions strongly influence the dynamic of fire occurrence and mainly the related causes and motivations.

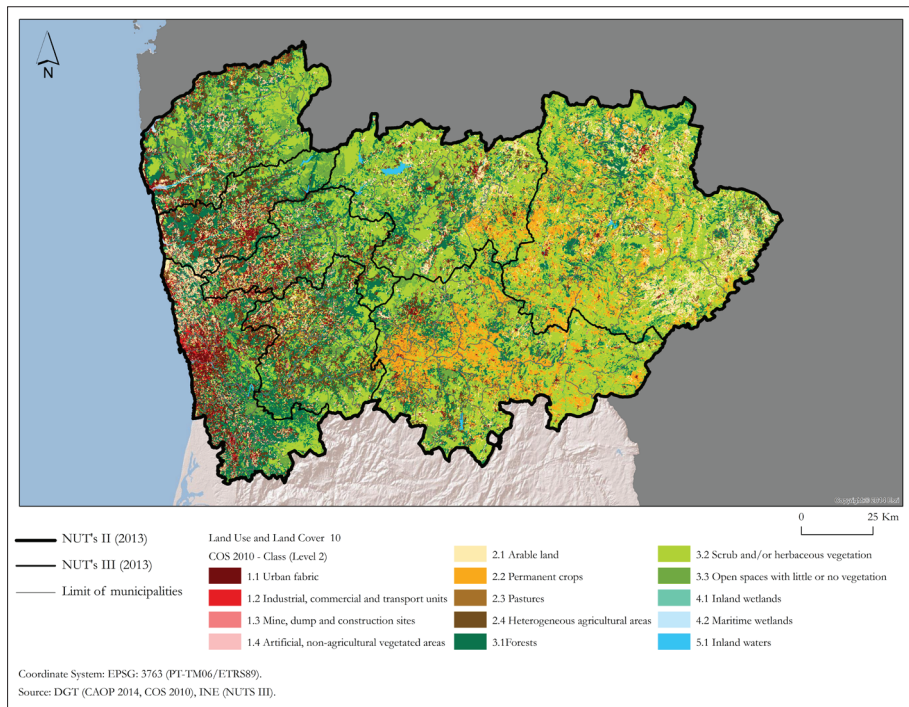


Fig. 3 - Land use and Land cover (level 2) in the Northern Region of Portugal, in 2010
(Source: COS2010).

Fig. 3 - Uso e ocupação do solo (nível 2) na Região Norte de Portugal, em 2010 (Fonte: COS2010).

Data sets and period of reference

64

This research is based on wildfire events for the period 2012 to 2014, characterized by a relevant inter-annual variability in terms of number of events and BA. In 2012 and 2013 the number of occurrences was high but similar (13.323 and 13.972, respectively), although the burned area was very different (43.233 ha and 106.563 ha, respectively). In 2014, the number of ignitions and burned area was very low (4.092 occurrences and 7.409,9 ha of burned area). We purposely limited our explorative survey to those years, but we are aware that a socio-ecological phenomenon such as wildfire, rapidly changes with time. Analysis has been carried out on a data base provided by the Institute for Nature Conservation and Forests (ICNF - Instituto para a Conservação da Natureza e das Florestas). After purging the database from occurrences with null burned area of forest and shrubs, 29.622 events were retained as valid; they represent our final source of information. Our research was therefore based on the causes related to such events.

In Portugal, wildfire causes are one of the parameters reported in the official ICNF database, which started in 1980. The Portuguese wildfire causes classification presents a 3-level hierarchical system, based on a three digits code. The higher level (first digit) groups the cause in six categories: 1 – *Negligent usage of fire*; 2 – *Accidental*; 3 – *Structural causes*; 4 – *Incendiary*; 5 – *Natural*; 6 – *Unknown*. The second level (two digits code) divides the high categories into smaller groups, identifying activities, and the third level (three digits code) corresponds to the official motives of fire outbreaks (ICNF, 2014).

In our analysis, 482 occurrences were categorized in general terms (one or two-digit code only), which do not identify the motives and behaviors behind the outbreak. This group does not include events categorized as 5 and 6 (*Natural causes* and *Unknown*) which for their nature do not admit or need a three-digit code. They were anyhow considered by the analysis. Since they represent only 1,6 % of the occurrences, they have a negligible impact on the final results, although at the municipality level the situation is rather variable. Though this situation affected 57,6 % of the municipalities, in most of them it represents less than 1 % of the events and only in five municipalities it presents values between 11,2 % (Vieira do Minho), and 33,3 % (S. João da Madeira).

Methods

Descriptive analysis of causes and motives of wildfires (2012-2014) was carried out at the municipality level in the North Region.

Spatial data in European Terrestrial Reference System 1989 (PT-TM06/ETRS89) were organized and processed in ArcGIS 10.5 software and integrated through thematic maps to put in evidence the spatial-temporal distribution of causes and motives of the wildfires.

The ignition points of all wildfires for the period 2012-2014 have been used to create a kernel density map for the whole region, so transforming the punctual information into a continuous density map of events realized to visualize the distribution of the ignition points. The Kernel Density Estimation (KDE) calculates a magnitude-per-unit area from point features using a kernel function to fit a smoothly tapered surface to each point. To deploy the kernel clustering method in Northern Region of Portugal, the ignition points from 2012 to 2014 have been registered according to their x and y location. The mentioned areas were analyzed using a cell size of 100 meters and a search radius of 3,218 m.

Finally, to show the different profiles of causality at the municipality level, a hierarchical cluster analysis was realized with SPSS software. This procedure attempts to identify relatively homogeneous groups of cases (municipalities) based on the more relevant fire causes (variables); the clusters were defined from the analysis of the Dendrogram using the Average Linkage within Groups. This hierarchical cluster analysis algorithm follows three basic steps: 1) calculate the distances between all group pairs and combines the two groups that are closest, 2) link the clusters, and 3) choose a solution by selecting the right number of clusters.

The method used for distance measuring was the Square Euclidian Distance. It is based on the Euclidian Distance between two observations, which is the square root of the sum of squared distances. Since the Euclidian Distance is squared, it increases the importance of large distances, while weakening the importance of small distances.

Thus, the procedure begins with as many clusters as there are cases (here: 85 which correspond to the municipalities under analysis). At step one, the two cases with the smallest squared Euclidean distance between them are clustered. Then the distances were once more computed combining the two that are next closest. The process continues until all cases are grouped into one large cluster. At the end we proceed to the individualization of 11 groups of clusters.

Wildfire occurrence at regional level

Main characteristics

66

In Northern Region of Portugal, the 29.622 events occurred in the period 2012-2014 affected about 156.975,16 ha. BA per event ranged from 0,0001 ha to 14.136 ha of the single largest wildfire. This fire occurred in 2013 and remains the largest one that occurred in the Northern Region of Portugal up to date.

The distribution per size class is markedly right-skewed, with the highest number of events in the minimum size class (<1 ha): 23.092 fires (78,0 % of the total number of events), but only for 2.982,80 ha of the BA (1,9 % of the total BA) (TABLE I). In about 95,8 % of wildfires the size was less than 10 ha and only explained 11,0 % of the BA. On the other hand, all wildfires encompassed in the size classes from 100 ha (i.e. large fires according to the standard of ICNF) onward, were reduced in number of events, only 241 (0,9 % of the total number) but affected 110.095,0 ha (70,2 % of total BA).

TABLE I - Wildfire incidents by size and burned area, in the Northern Region of Portugal, 2012-2014.

TABELA I - Número de incêndios na Região Norte de Portugal, segundo a dimensão e a área ardida, 2012-2014.

Size (Ha)	Fire events		Burned area (BA)	
	No.	%	Ha	%
<1	23,092	78	2.982,80	1,9
1-4,999	4,495	15,2	8.907,87	5,7
5-9,999	793	2,7	5.329,71	3,4
10-24,999	575	1,9	9.117,33	5,8
25-49,999	269	0,9	9.224,61	5,9
50-99,999	157	0,5	11.317,25	7,2
100-249,999	137	0,5	21.301,42	13,6
250-499,999	59	0,2	20.594,37	13,1
500-999,999	28	0,1	21.806,23	13,9
1000-4999,999	16	0,1	32.257,48	20,6
≥ 5000	1	0,003	14.136,09	9
Total	29,622	100	156.975,16	100

Thus, confirming that the frequency-area distribution follows a power-law, with many small wildfires, few medium ones, and very few large ones, that account for most of the BA.

Wildfires occurrence followed a well-defined seasonal distribution (with a main peak in summer, from July to September), and a secondary peak in February-March; maximum number of fires and of monthly burned surfaces occurred from July to September for the three categories of land use (TABLE II).

TABLE II - Monthly distribution of number of wildfires and burned area by land use.

TABELA II - Variação mensal dos incêndios e área ardida segundo o tipo de utilização do solo afetada.

Month	Fire events		Burned area (Ha)					
	No.	%	Forest		Bushes		Agricultural lands	
			Ha	%	Ha	%	Há	%
January	157	0,5	23,26	0,1	138,09	0,1	0,50	0,02
February	2.593	8,8	2.206,47	5,4	6.904,72	6,5	8,08	0,3
March	3.630	12,3	797,45	2,0	10.236,96	9,6	14,28	0,5
April	1.282	4,3	753,65	1,9	992,04	0,9	0,75	0,03
May	1.447	4,9	491,24	1,2	939,36	0,9	16,54	0,6
June	1.698	5,7	1.766,64	4,4	942,76	0,9	10,45	0,4
July	3.829	12,9	3.833,70	9,4	16.095,40	15,1	560,24	20,7
August	7.083	23,9	22.602,81	55,6	47.853,93	44,9	1.637,80	60,6
September	6.776	22,9	7.953,27	19,6	20.685,74	19,4	444,03	16,4
October	537	1,8	16,19	0,04	556,63	0,5	11,03	0,4
November	232	0,8	50,52	0,1	284,46	0,3	0,00	0,00
December	358	1,2	160,30	0,4	975,52	0,9	1,00	0,04
Total	29.622	100	40.655,49	100	106.605,60	100	2.704,69	100

The majority of BA is represented by bushes (106.605,60 ha, 71,1 % of the total BA) followed by forest (40.655,49 ha, 27,1 % of the total BA) and, at a distance, by agricultural lands (2.704,69 ha, 1,8 % of the total BA). It is very interesting that in the February-March peak most of the BA represented bushes, while during summer the amount of forest BA was higher. This presents a big challenge in a context of climate change as the existence of extreme weather conditions increases the likelihood of extreme wildfire events (EWE) and, consequently, increases the likelihood of disasters occurrence.

Wildfire causes and motives at regional level

General overview

68

The statistics of causes and the related motives (explained by the three digits code) with a minimum of 50 occurrences, were included in TABLE III. Total number of events and BA for each cause were reported.

The most important group was Unknown (34,2 % of events and 12,7 % of BA, respectively), which is not truly a cause or motive of a fire, but the absence of knowl-

TABLE III - Main causes of and reasons for wildfires in the Northern Region of Portugal, 2012-2014.

TABELA III - Principais causas e motivos dos incêndios na Região Norte de Portugal, 2012-2014.

Causes and motivations	Fire events		Burned area	
	No.	%	Ha	%
5 Natural causes	61	0,2	61,71	0,03
All negligent motives	7.930	20,6	42.964,37	18,6
145 Other bonfires	2.226	5,8	3.190,65	1,4
125 Renewing pastures	2.236	5,8	30.179,90	13,0
122 Clearing of forest áreas	1.469	3,8	3.288,28	1,4
121 Clearing of agricultural áreas	792	2,1	1.579,35	0,7
124 Burning remnants or agricultural waste	365	1,0	1.072,01	0,5
127 Cleaning paths, access and installations	150	0,4	574,00	0,3
129 Other vegetation burning	113	0,3	151,55	0,1
114 Waste from clandestine activities / illegal garbage dumping	114	0,3	168,41	0,1
126 Improving access to hunting and fishing areas	79	0,2	1.456,96	0,6
123 Clearing of urban áreas	44	0,1	50,48	0,02
128 Escaped preventive burning	52	0,1	127,53	0,06
All deliberate motives	4.961	12,9	52.556,97	22,7
448 Vandalism	3.875	10,1	38.941,71	16,8
449 Other deliberate fires	382	1,0	6.690,69	2,9
311 Conflicts related whith hunting	70	0,2	985,01	0,4
All accidental causes	160	0,4	2.628,93	1,1
711 Rekindle	3.340	8,7	29.487,53	12,7
6 Unknown	13.170	34,2	29.275,65	12,7
Total	29.622	100	15.6975,15	100

edge of it. About 20,6 % of the fires can be attributed to negligent behaviors related with land management activities. Deliberate motives, although not very important in terms of number, explained a larger BA (12,9 % of events and 22,7 % of BA). Rekindle was also relevant (8,7 % of events and 12,7 % of BA) showing the need to enhance the activities of mop-up. The other causes and motives identified were just residual. The natural causes exhibited negligible values. So, clearly there was a dominance of wildfires of anthropic origin. As such, they will be discussed providing firstly detail on the four groups of analyzed causes, then details for all the most relevant motives we retrieved during the analysis inside the groups.

Unknown cause

Most of the wildfire events with *unknown* cause presented very small size (<1 ha) (TABLE IV) mainly because many of them were not considered in the investigation of causality. However, for some larger fires it was difficult to identify the cause.

TABLE IV - Wildfires with *unknown* causes per classes by size.

TABELA IV - Número de incêndios florestais de causas desconhecidas segundo a dimensão.

Size (Ha)	Unknown causes			
	Fire events		BA	
	No.	%	Ha	%
<1	11.146	64,7	1.260,45	3,4
1-4.999	1.476	8,6	2.917,83	7,8
5-9.999	258	1,5	1.674,50	4,5
10-24.999	144	0,8	2.173,57	5,8
25-49.999	49	0,3	1.699,25	4,6
50-99.999	44	0,3	3.069,61	8,2
100-249.999	34	0,2	5.516,94	14,8
250-499.999	10	0,1	4.065,30	10,9
500-999.999	6	0,03	4.158,21	11,1
1000-4999.999	2	0,01	2.740,00	7,3
≥ 5000	0	0,0	0,0	0,0
Total	13.169	100	29.275,66	100

Wildfires with *unknown* cause were found all year long (TABLE V). However, the monthly distribution was markedly bimodal, with a major peak encompassing the critical summer period that occurred in August and September, gathering 5.915 events (44,9 % of the total number of events) and 19.917,39 ha, (43 % of the total BA). The number of fires was rather high in the other months, with a minimum between October and January; the same was observed for BA, with sustained values, always > 100 ha with the exception of January. The high percentage of *unknown* causes highlights some incapacity or difficulty to identify the causality of fire outbreaks, namely because of the high number of occurrences.

Negligent behaviors

Events set by the negligent use of fire, were characterized by a high number of small events (TABLE VI), as 90,0 % of them have size < 5 ha, representing 9,2 % of the BA. On the other hand, a few events larger than 100 ha were identified and although they represented only 1,0 % of the events, the BA of these fires was 25.164.98 ha, i.e. 58,6 % of the total BA. This confirms that a few large fires contributed to most of the BA and appears as a constant characteristic in the statistics of all countries (Gill and Allan, 2008; Cui and Perera, 2008; Gill and Allan, 2008; Moreno *et al.*, 2011; Oliveras *et al.*, 2014).

The distribution of negligent fires per month (TABLE VII) followed a typical bimodal distribution, as already observed. The main peak also occurred in August-September, with 3.032 events (38,2 % of the total number of events) and 26.257 ha of BA (62,5 % of the total BA); the maximum of occurrence was in August, with 1.629 events and 16.063,34 ha, respectively 20,5% of events and 37,4 % of BA. A secondary peak occurred in February-March, with 2.460 events (31,0 % of the total) affecting 11.081,83 ha (25,8 %). The distribution was coherent with the calendar of the activities in agriculture but was also arguably influenced by other activities in summer, such as the cleaning activities performed by people emigrated that come temporarily back home and that use the period of holidays to clean around the houses.

The most frequent motives of negligent fires, in decreasing order of importance of the number of events, were: *renewing pastures* (Code 125, 7,6 %); *other bonfires* (Code 145, 7,5 %); *clearing of forest areas* (Code 122, 5,0 %). All the other motives of negligent fires,

Evidences about wildfire causes in
the northern region of Portugal

TABLE V - Wildfires with *unknown* causes per month.

TABELA V - Distribuição mensal dos incêndios florestais de causas desconhecidas.

Month	Unknown causes			
	Fire events		BA	
	No.	%	Ha	%
January	70	0.5	21.92	0.1
February	1,018	7.7	2,355.31	8.1
March	1,407	10.7	4,214.61	14.4
April	507	3.9	343.25	1.2
May	665	5.1	466.29	1.6
June	1,019	7.7	517.10	1.8
July	1,926	14.6	767.61	2.6
August	2,935	22.3	12,028.12	41.1
September	2,980	22.6	7,889.27	27.0
October	298	2.3	117.43	0.4
November	123	0.9	193.68	0.7
December	221	1.7	361.06	1.2
Total	13,169	100	29,275.66	100

71

TABLE VI - Number of wildfires started through negligence, by size.

TABELA VI - Número de incêndios florestais de causas negligentes segundo a dimensão.

Size (Ha)	Negligent behaviors			
	Fire events		BA	
	No.	%	Ha	%
<1	5.631	71,0	865,68	2,0
1-4.999	1.506	19,0	3.068,44	7,1
5-9.999	308	3,9	2.088,39	4,9
10-24.999	237	3,0	3.862,23	9,0
25-49.999	111	1,4	3.908,73	9,1
50-99.999	57	0,7	4.005,92	9,3
100-249.999	52	0,7	8.031,26	18,7
250-499.999	15	0,2	5.087,77	11,8
500-999.999	11	0,1	8.065,99	18,8
1000-4999.999	2	0,03	3.979,96	9,3
≥ 5000	0	0,0	0	0.0
Total	7.930	100	42.964,38	100

i.e. *cleaning paths, access and installations* (Code 127, 1,2 %), *other vegetation burning* (Code 129, 0,4 %), *waste from clandestine activities/illegal garbage dumping* (Code 114, 0,4 %), *improving access to hunting and fishing areas* (Code 126, 0,3 %), *clearing of urban areas* (Code 123, 0,2 %), and *escaped preventive burning* (Code 128, 0,2 %) presented a frequency <1,3 %.

72

TABLE VII - Number of wildfires started through negligence, per month.

TABELA VII - Distribuição mensal dos incêndios florestais de causas negligentes.

Month	Negligent behaviors			
	Fire events		BA	
	No.	%	Ha	%
January	69	0,7	89,28	0,2
February	1.134	10,9	3.942,10	9,2
March	1.326	12,8	7.139,73	16,6
April	461	4,4	732,37	1,7
May	453	4,4	613,85	1,4
June	319	3,1	328,21	0,8
July	777	7,5	2.611,19	6,1
August	1.629	15,7	16.063,34	37,4
September	1.403	13,5	10.194,57	23,7
October	175	1,7	441,68	1,0
November	88	0,9	118,56	0,3
December	96	0,9	689,50	1,6
Total	7.930	100	42.964,37	100

A more detailed analysis only for *other bonfires* and *renewing pastures* is provided as they are by far the most representative negligent motives. Wildfire events attributed to *other bonfires* were characterized for their very reduced size (TABLE VIII): 2.226 events, i.e. 99,9 % of their total, had less than 5 ha of surface, and 92,6 % had <1 ha. The maximum of size class was 500-999,999 ha, with only one event, and 732,0 ha of BA.

Also fires caused by *other bonfires* have a bimodal distribution with a marked peak in summer (July- September) gathering 1.639 events and 1.343,09 ha of BA (73,6 %), and a more attenuated secondary peak in February-March (TABLE IX), with only 333 events (15,0 % of total number) but a relevant BA (21,1 %).

Evidences about wildfire causes in
the northern region of Portugal

TABLE VIII - Wildfires caused by *bonfires* by size.

TABELA VIII - Número de incêndios florestais causados por outro tipo de fogueiras, segundo a dimensão.

Size (Ha)	Other bonfires			
	Fire events		BA	
<1	No.	%	Ha	%
1-4,999	1.996	89,7	208,1	6,5
5-9,999	165	7,4	321,4	10,1
10-24,999	19	0,9	126,6	4,0
25-49,999	27	1,2	463,5	14,5
50-99,999	10	0,4	356,5	11,2
100-249,999	4	0,2	263,7	8,3
250-499,999	4	0,2	718,8	22,5
500-999,999	0	0,0	0,0	0,0
1000-4999,999	1	0,0	732,0	22,9
≥ 5000	0	0,0	0,0	0,0
Total	2.226	100	3.190.6	100

73

TABLE IX - Distribution of wildfires started by *other bonfires* per month.

TABELA IX - Distribuição mensal dos incêndios florestais causados por outras fogueiras.

Month	Other bonfires			
	Fire events		BA	
	No.	%	Ha	%
January	4	0,2	1,37	0,04
February	136	6,1	88,56	2,8
March	197	8,9	583,30	18,3
April	76	3,4	27,49	0,9
May	51	2,3	16,32	0,5
June	105	4,7	126,90	4,0
July	328	14,7	82,58	2,6
August	765	34,4	1.784,24	55,9
September	546	24,5	476,28	14,9
October	15	0,7	1,44	0,1
November	0	0,00	0,00	0,00
December	3	0,1	2,15	0,1
Total	2.226	100	3.190,62	100

More than 50 % of the wildfires related with *renewing pasture* presented more than 100 ha of BA but reduced number of total events (2,6 %) (TABLE X). An interesting point was, as previously stated, that most of the BA was explained by large fires. The fire events caused by renewing pastures also presented a dual distribution in the usual months (TABLE XI). The highest number of events and BA occurred in August although the use of fire during the critical period is forbidden.

TABLE X - Wildfires caused by *pasture renewal*, by size.

TABELA X - Número de incêndios florestais causados por renovação de pastagens, segundo a dimensão.

Size (Ha)	Other bonfires			
	Fire events		BA	
	No.	%	Ha	%
<1	961	42,94	229,39	0,76
1-4,999	760	33,96	1.622,18	5,38
5-9,999	204	9,12	1.379,36	4,57
10-24,999	149	6,66	2.430,72	8,05
25-49,999	67	2,99	2.365,40	7,84
50-99,999	40	1,79	2.743,16	9,09
100-249,999	33	1,47	5.019,55	16,63
250-499,999	13	0,58	4.380,12	14,51
500-999,999	9	0,40	6.029,99	19,98
1000-4999,999	2	0,09	3.979,96	13,19
≥ 5000	0	0,00	0,00	0,00
Total	2.238	100,00	30.179,83	100,00

Deliberate causes

Deliberate or malicious fires, i.e. intentionally caused by humans (Camia *et al.*, 2013) were cause for a relatively reduced number of events, but had significantly higher burned areas in comparison with negligent fires. Deliberate fires thus clearly exhibit a higher “efficaciousness” in the sense of producing wider BA. The wildfires with more than 1.000 ha explained 35,5 % of the BA. The distribution of the number of events per classes of size (TABLE XII), was markedly right skewed: fires up to 4,99 ha represented 4.465 events (90,0 %) with a BA of only 2.679,44 ha (5,1 % of the total), whereas the size classes from 100 onward, the large fires, gather a total of 40.027 ha (76,16 % of BA), even though their number was much smaller.

Evidences about wildfire causes in
the northern region of Portugal

TABLE XI - Distribution of wildfires per month caused by *pasture renewal*.

TABELA XI - Distribuição mensal dos incêndios florestais atribuídos a renovação de pastagens.

Month	Renewing pastures			
	Fire events		BA	
	No.	%	Há	%
January	27	1,2	37,92	0,1
February	454	20,3	2.280,94	7,6
March	438	19,6	3.749,40	12,4
April	81	3,6	214,77	0,7
May	84	3,8	325,63	1,1
June	38	1,7	95,47	0,3
July	127	5,7	2.378,76	7,9
August	376	16,8	12.271,17	40,7
September	448	20,0	7.786,75	25,8
October	83	3,7	391,76	1,3
November	42	1,9	95,23	0,3
December	38	1,7	552,11	1,8
Total	2.236	100	30.179,91	100

75

TABLE XII - Wildfires deemed to have been started deliberately, by size.

TABELA XII - Número de incêndios florestais atribuídos a incêndiarismo, segundo a dimensão.

Size (Ha)	Vandalism			
	Fire events		BA	
	No.	%	Ha	%
<1	3.376	68,0	563,86	1,1
1-4,999	1.089	21,9	2.115,58	4,0
5-9,999	152	3,1	1.029,39	2
10-24,999	140	2,8	2.285,50	4,3
25-49,999	80	1,6	2.709,21	5,1
50-99,999	44	0,9	3.825,74	7,2
100-249,999	41	0,8	5.643,96	11
250-499,999	22	0,4	8.315,64	16
500-999,999	10	0,2	7.435,30	14,1
1000-4999,999	8	0,2	18.632,79	35,2
≥ 5000	0	0,00	0,00	0,00
Total	4.962	100	52.556,97	100

The distribution per month of deliberate fires (TABLE XIII) was bimodal; the main peak occurred in summer as expected, in August and September, which alone gathered 2.796 events (56,3 % of the total number of events) and accounted for 39.433.48 ha (92,5 % of BA).

76

TABLE XIII - Distribution of deliberate wildfires per month.

TABELA XIII - Distribuição mensal dos incêndios florestais atribuídos a incêndiarismo.

Month	Deliberate fires			
	Fire events		BA	
	No.	%	Ha	%
January	17	0,3	0,00	0,0
February	303	6,1	1,01	0,002
March	508	10,2	813,40	1,9
April	199	4,0	575,54	1,3
May	201	4,1	279,47	0,7
June	208	4,2	270,62	0,6
July	638	12,9	939,00	2,2
August	1.533	30,9	33.287,00	78,0
September	1.263	25,5	6.146,48	14,4
October	52	1,1	16,71	0,03
November	13	0,3	20,36	0,04
December	26	0,5	282,00	0,6
Total	4.961	100	42.631,59	100

Deliberate motives were a less multifaceted category than Negligent ones: the most frequent types of voluntary events were *vandalism* (Code 448, 13.1 %), and *other deliberate fires* (Code 449, 1,3 %).

Vandalism referred to malicious or mischievous fire setting that resulted in damage to property, but also to willful and malicious mischief or peer group pressure (Camia *et al.*, 2013). It is a rather poorly considered topic in literature. Burning of particular kinds, sometimes called vandalism, can easily be seen as arson. Many fires lit by children probably would fall into the *vandalism*, excitement, or no-apparent-motive categories (Muller 2009).

Vandalism is therefore an umbrella term used to capture a wide set of motives including willful mischievous destruction but also boredom relief (Holmes

et al., 2008; Meddour-Sahar, 2014), without really explaining their motive. The distribution of wildfire per month and per size did not present differences with the other causes. Most of the occurrences had <1 ha (67,6 %) and the events larger than 100 ha represented 1,6 % of the total (TABLE XIV).

TABLE XIV - Distribution of wildfires started through vandalism, by size.

TABELA XIV - Número de incêndios florestais causados por vandalismo, segundo a dimensão.

Size (Ha)	Vandalism			
	Fire events		BA	
	No.	%	Ha	%
<1	2.619	67,6	425,54	1,0
1-4,999	898	23,2	1.711,44	4,4
5-9,999	122	3,2	830,04	2,1
10-24,999	95	2,5	1.541,84	4,0
25-49,999	51	1,3	1.742,93	4,5
50-99,999	31	0,8	2.288,91	5,9
100-249,999	29	0,8	4.592,09	11,8
250-499,999	16	0,4	5.817,96	14,9
500-999,999	8	0,2	6.161,15	15,8
1000-4999,999	6	0,2	13.828,94	35,5
≥ 5000	0	0,0	0,00	0,0
Total	3.875	100	38.940,83	100

The monthly distribution of vandalistic fires was also bimodal (TABLE XV), with a marked peak in the critical period (July-September: 2.465 events, i.e. 63,6 %) of which 1.011 occurred in July (26,1 %). A less accentuated secondary peak occurred in February - March, with 481 events (12,41 % of the total number of events). BA clearly follows the same distribution, with a first peak in February-March, 4.676,98 ha (12,0 % of the total), followed by another peak in July-September (32.929,78 ha, 84,6 %) of which 25.119,01 ha burned in the month of July alone (64,5 % of the total BA). This distribution was similar to the one of other causes and motives with the exception of a higher percentage of BA in July during the period of analysis, which had not been previously observed.

TABLE XV - Distribution of wildfires started through vandalism, per month.

TABELA XV - Distribuição mensal dos incêndios causados por vandalismo.

Month	Vandalism			
	Fire events		BA	
	No.	%	Ha	%
January	13	0,3	5,50	0,01
February	269	6,9	1.700,60	4,4
March	481	12,4	2.976,39	7,6
April	134	3,5	142,71	0,4
May	161	4,2	244,62	0,6
June	300	7,7	904,18	2,3
July	1.011	26,1	25.119,01	64,5
August	891	23,0	6.102,89	15,7
September	563	14,5	1.707,88	4,4
October	36	0,9	27,02	0,1
November	16	0,4	10,92	0,03
December	0	0,0	0,00	0,0
Total	3.875	100	38.941,72	100

Rekindle

Rekindle refers to a wildfire caused by re-ignition of a previous fire, due to latent heat or embers (Camia *et al.*, 2013). It can also result from an insufficient management of suppression aftermath, which is influenced by the high number of contemporary events, on which firefighter crews are called to intervene, with the consequent impossibility to efficiently make the necessary mop-up. The distribution in the number of events, with a huge mass in the small size class (<1 ha) is right skewed although with a very reduced BA (TABLE XVI).

The distribution per month of *rekindle* (TABLE XVII) was bimodal; the majority of events, as largely expectable, were concentrated in the three months of the critical period (July to September) which alone gathered 2.441 events (73,1 % of the total number of events) and 24.145,63 ha (81,9 % of BA). The maximum number of wildfires occurred in September and the maximum BA occurred in July. A relatively high number of fire events was also registered in March (379 events) with 3.098,37 ha of BA (10,5 % of the total BA). The distribution of wildfires per size and month did not present significant differences in comparison with other causes.

Evidences about wildfire causes in
the northern region of Portugal

TABLE XVI - Distribution of wildfires caused by *reignition*, by size.

TABELA XVI - Número de incêndios florestais atribuídos a reacendimentos, segundo a dimensão.

Size (Ha)	Rekindle			
	Fire events		BA	
	No.	%	Ha	%
<1	2.777	83,1	270,30	0,9
1-4,999	384	11,5	709,02	2,4
5-9,999	69	2,1	446,15	1,5
10-24,999	50	1,5	750,06	2,5
25-49,999	26	0,8	843,45	2,9
50-99,999	11	0,3	798,08	2,7
100-249,999	8	0,2	1.158,23	3,9
250-499,999	9	0,3	3.438,90	11,7
500-999,999	2	0,1	1.199,00	4,1
1000-4999,999	3	0,1	5.737,51	19,5
≥ 5000	1	0,03	14.136,09	47,9
Total	3.340	100	29.486,79	100

79

TABLE XVII - Distribution of wildfires caused by *rekindle* per month.

TABELA XVII - Distribuição mensal dos incêndios florestais atribuídos a reacendimentos.

Month	Rekindle			
	Fire events		BA	
	No.	%	Ha	%
January	1	0,03	1,50	0,01
February	131	3,9	881,28	3,0
March	379	11,4	3.098,37	10,5
April	108	3,2	88,86	0,3
May	115	3,4	66,69	0,2
June	134	4,0	1.106,65	3,8
July	418	12,5	14.239,26	48,3
August	945	28,3	6.683,64	22,7
September	1.078	32,3	3.222,72	10,9
October	10	0,3	36,45	0,1
November	6	0,2	1,12	0,004
December	15	0,5	60,98	0,2
Total	3.340	100	29.487,53	100

The spatial pattern of wildfire causes and motives at municipal level

The kernel density map (fig. 4) made rather evident the concentration of wildfires in the western part of Northern Region of Portugal, and in some municipalities in the inner part of the territory.

80

Natural causes

Fire outbreaks related with lightning were mainly concentrated in some inner municipalities with rough territory and higher elevations, although no hotspots were evident. Only in 28 out of 85 municipalities fires were related with *natural causes* and in just seven municipalities this cause represented more than 2 % of the causes of ignition (fig. 5). No event of this type was registered in the coastal area. Most of the lightning episodes are not related with the presence of low-pressure systems but with regional or local summer convection; the changes of relief, in combination with the diurnal variations of solar heating of continental landmasses lead to fluctuations in temperature and provoke atmospheric instability (Royé *et al.*, 2018). In general, the fires originated by lightning presented small size. In the period of analysis, the largest fire provoked by *natural causes* burned about 12 ha.

Unknown causes

The spatial distribution of wildfires with *unknown causes* (fig. 6) showed that the knowledge about the causes was very heterogeneous in the Northern Region of Portugal. High percentage (>75 %) of wildfires with *unknown causes* mainly appeared in urbanized municipalities with a very extended and complex wildland urban-interface. Some of the municipalities in this situation presented a high number of occurrences (e.g. Gondomar and Vila Nova de Gaia) which made it difficult to investigate the possible cause of fire outbreaks.

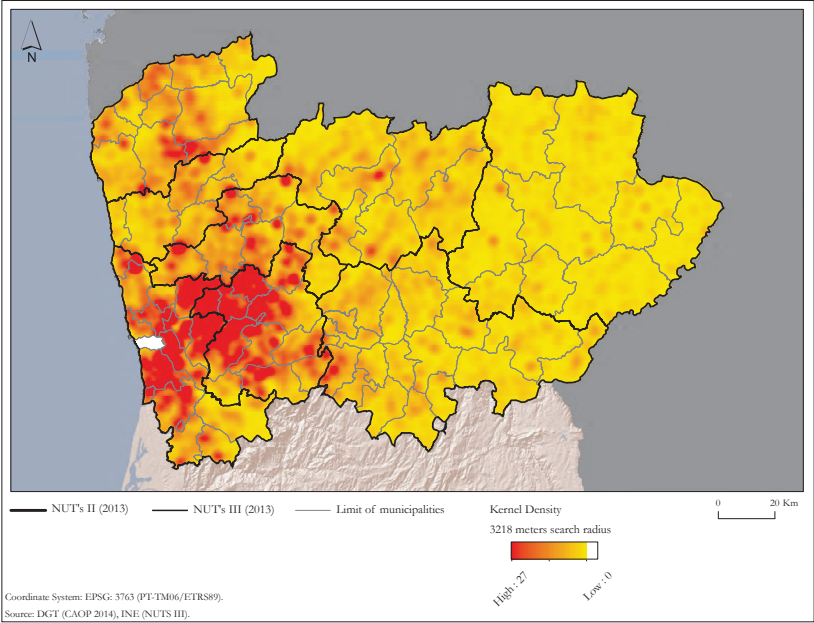


Fig 4 - Kernel density map of the wildfires in the Northern Region of Portugal, 2012-2014.
Fig. 4 - Densidade de Kernel dos incêndios florestais na Região Norte de Portugal, 2012-2014.

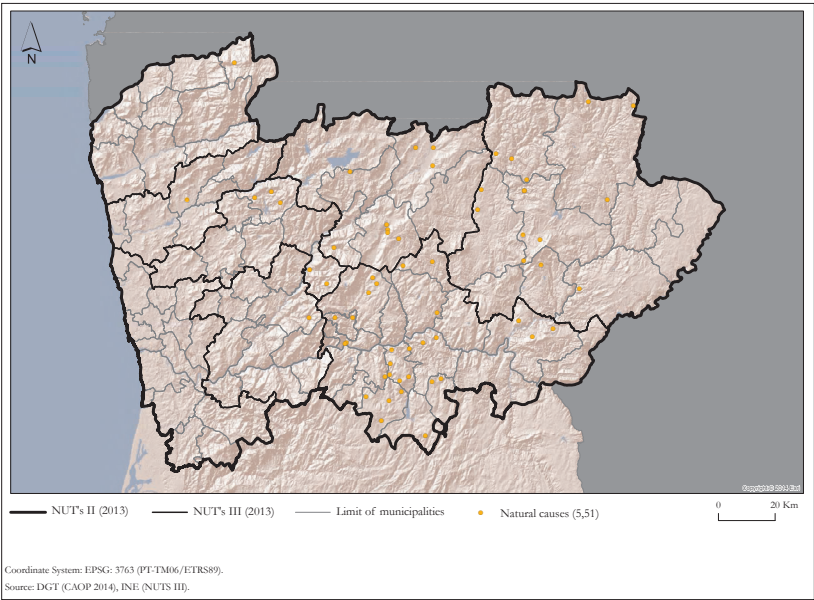


Fig. 5 - Wildfires arising from *natural causes* per municipality.
Fig. 5 - Incêndios florestais de *causa natural*, por município.

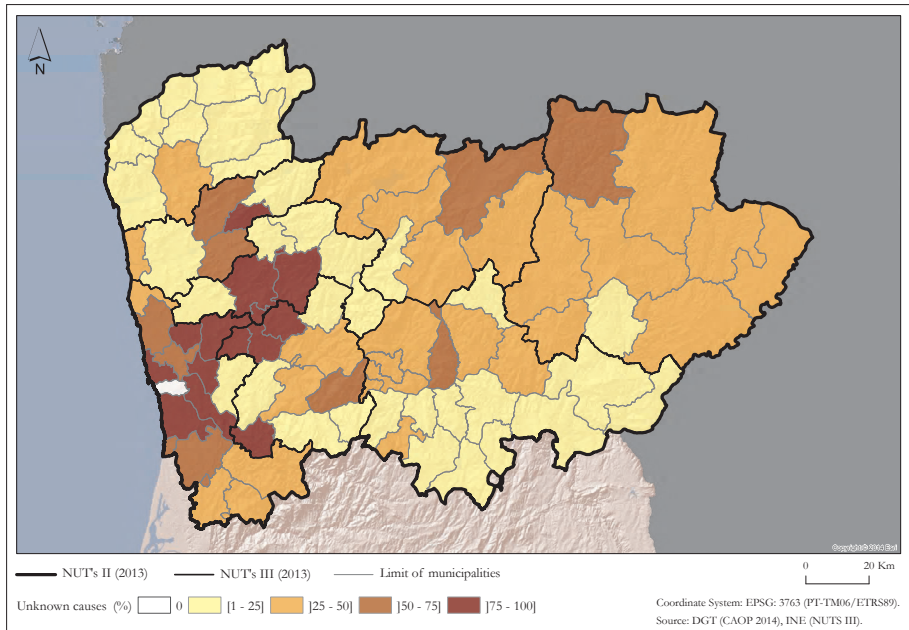


Fig. 6 - Wildfires arising from *Unknown causes* per municipality.

Fig. 6 - Incêndios de causa desconhecida, por município.

Negligent fires

Other bonfires

The occurrences related with *other bonfires* appeared spatially very concentrated, as 97 % of them were recorded in the two neighboring municipalities of Paredes and Penafiel (fig. 7). This atypical extreme concentration seems rather likely explained by difficulty in attributing a motive when investigating the causes of wildfires in these jurisdictions.

Renewing pastures

The use of fire in *renewing pastures* is a traditional management practice in areas where extensive cattle raising represents a primary economic activity. A flush of green vegetation for

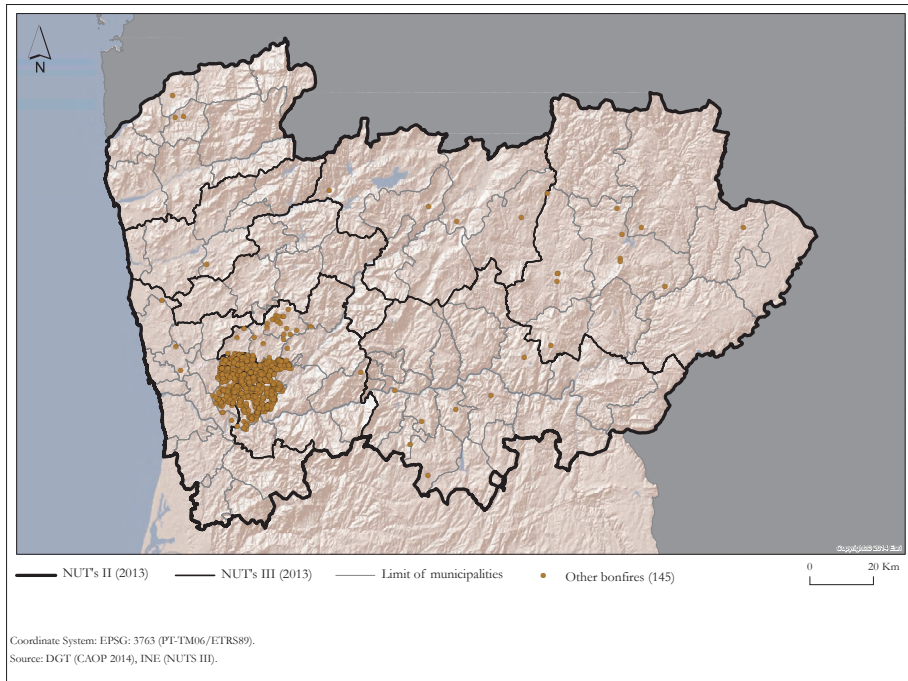


Fig. 7 - Wildfires caused by *other bonfires* per municipality.

Fig. 7 - Incêndios florestais provocados por outras fogueiras, por município.

spring is expected having in mind the purpose of the practice. The existing legal framework (Decree law 156/2004, article 27th) enables the use of fire for pasture renovation after the *obtainment of a license from the local government and in the presence of competent person in prescribed burning or, in his absence, fire brigade or forest rangers [...]* [stating that]: *the realization of renewing pasture is only permitted outside the critical period and with low fire danger index*”.

Considering the traditional ecological knowledge of shepherds, the pasture renovations is generally made in small patches to avoid fire to escape; they need vegetation for the feeding of cattle and thus they avoid having cattle to walk for large distances.

The imposition of a restrictive legislation of fire use as a land management tool does not constitute an effective measure for the reduction of wildfires. Instead of coercive measures that have not been effective to promote a change in people’s behavior, it might be better to enhance the engagement of people in wildfire prevention, through an interactive information and communication.

Renewal of pasture can be at the origin of wildfires if the fire escaped the control or if done in the critical period. However, it can significantly contribute to locally decrease fuel load, reducing fire risk in the same areas. The renewal of pasture should be seen as an activity able to reduce the occurrence of fires.

84 The fire associated with renewing pasture occurred mainly in mountain areas (fig. 8).

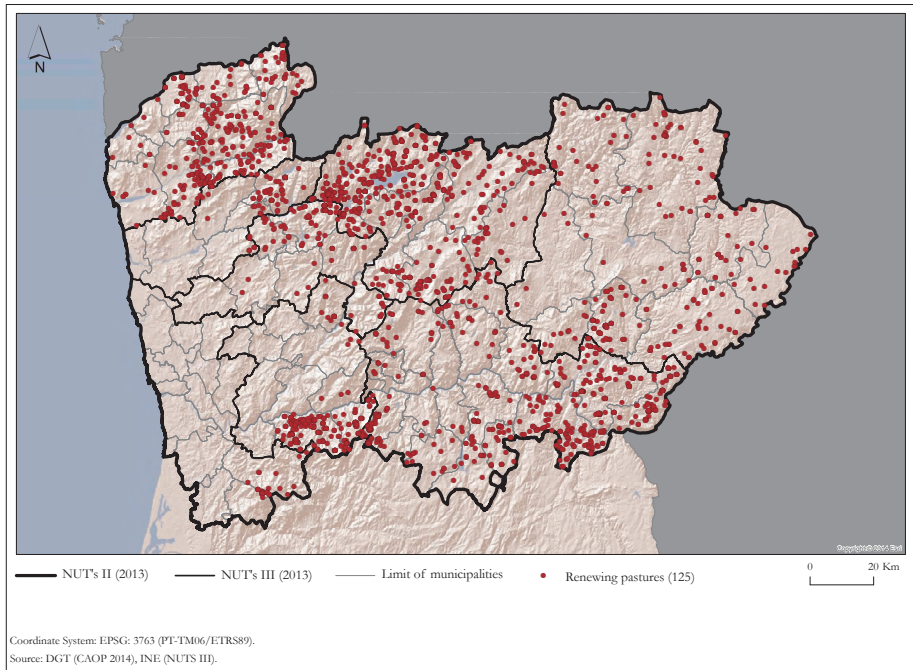


Fig. 8 - Wildfires caused by *pasture renewal* per municipality.

Fig. 8 - Incêndios florestais provocados por renovação de pastagens, por município.

Deliberate fires: vandalism

Vandalism has little to no importance in 23 municipalities. Differently, it explains at least 50 % of fire events that occurred in Arcos de Valdevez, Cabeceiras de Basto, Caminha, Celorico de Basto, Ponte da Barca and Viana do Castelo (fig. 9). In Northern Region of Portugal vandalism assumes an excessive representativeness with a high concentration in the district of Viana do Castelo and in the center part of the region, which may reflect a misclassification of the fire causality in these areas.

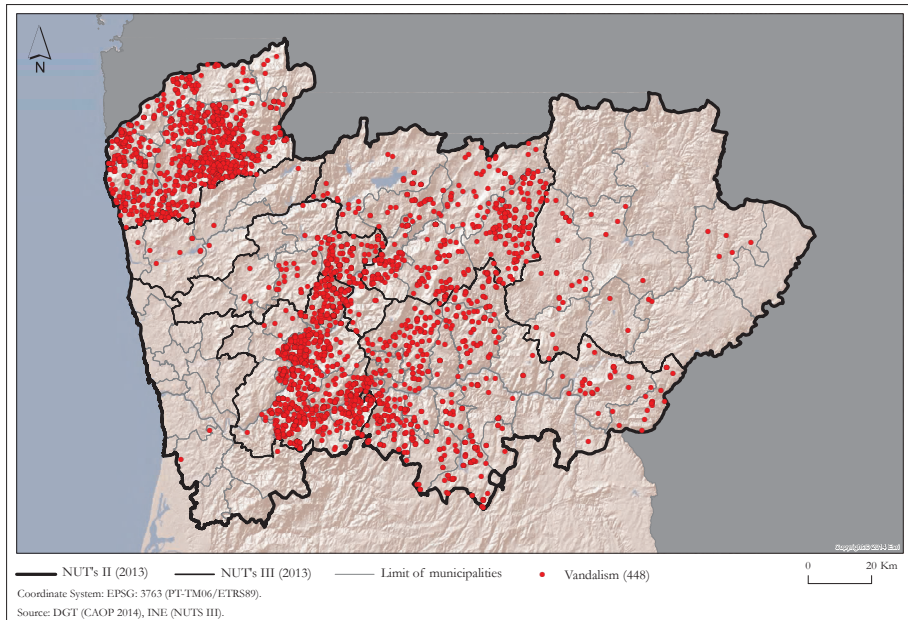


Fig. 9 - Wildfires started through *vandalism* per municipality.

Fig. 9 - Incêndios florestais atribuídos a vandalismo, por município.

Rekindle

Rekindle accounted for more than 25 % of the occurrences in Arouca, Barcelos, Melgaço, Monção, Póvoa do Varzim, Santa Maia da Feira, Terras de Bouro, Vale de Cambra, Valença and Vila Nova de Famalicão. This type of cause is not important in the east part of the region (fig. 10).

Classification of municipalities in terms of wildfire causes

In terms of the main cause of wildfire per municipality, significant differences were found (fig. 11). In 33 municipalities the first cause of wildfires was related with negligent behaviors in the use of fire and, fundamentally, with *renewing pasture* which was the first cause in 19 municipalities although activities related with cleaning forest or agricultural areas and other bonfires were also representative.

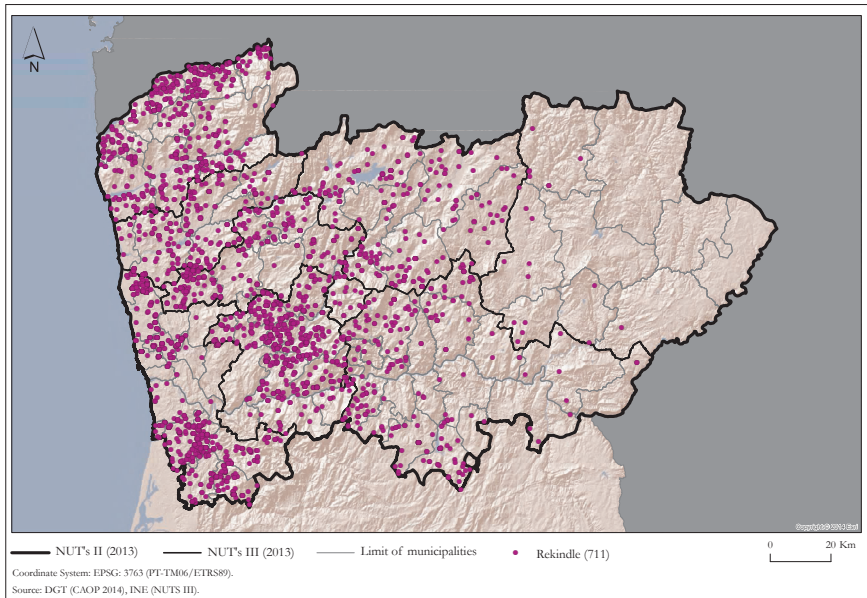


Fig. 10 - Wildfires provoked by *rekindle* per municipality.

Fig. 10 - Incêndios florestais atribuídos a reacendimentos, por município.

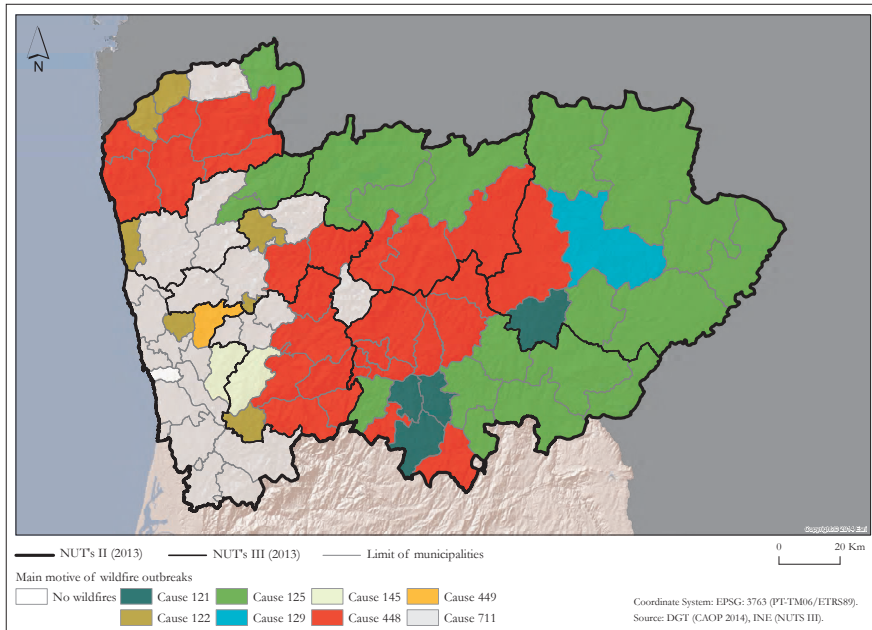
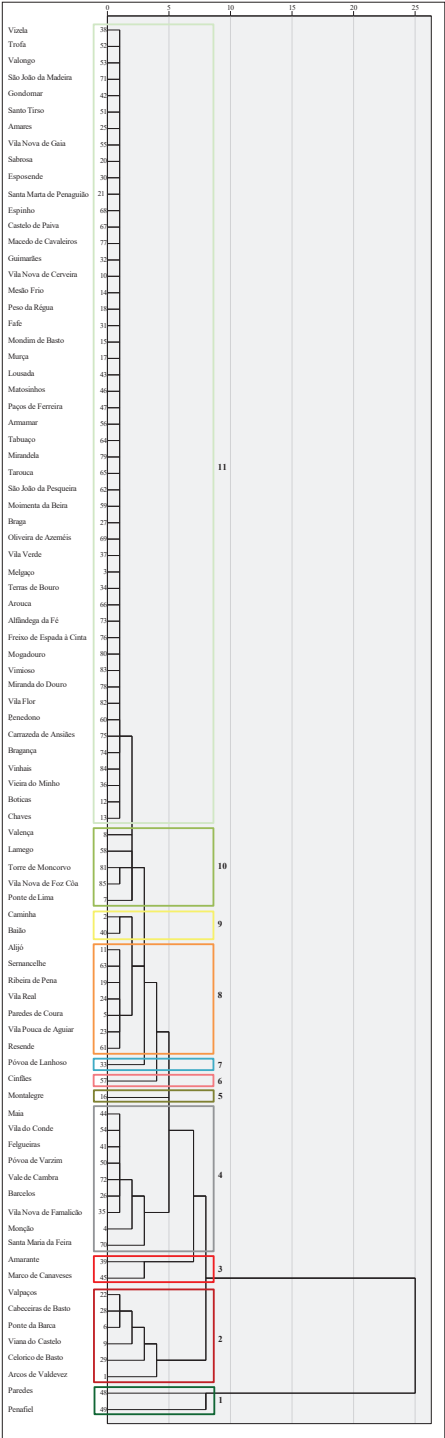


Fig. 11 - The main causes of wildfires *per* municipality.

Fig. 11 - A principal causa dos incêndios florestais, por município.

Fig. 12 - Classification of municipalities in terms of frequency and diversity of causes of wildfires.

***Fig. 12** - Classificação dos municípios em termos de frequência e diversidade das causas dos incêndios florestais.*



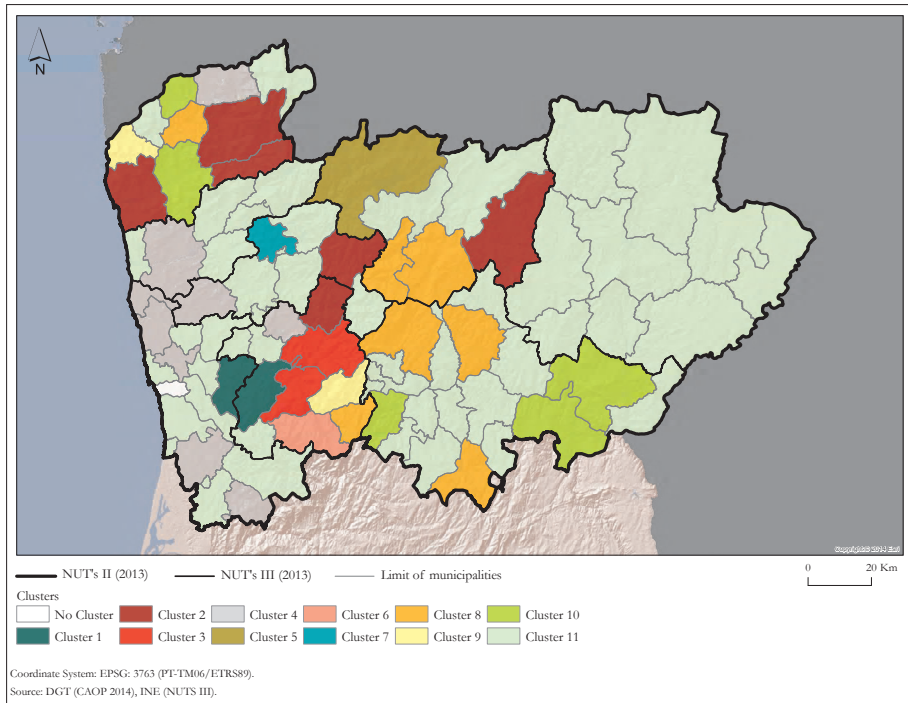


Fig. 13 - Geographical distribution of clusters.

Fig. 13 - Distribuição geográfica dos clusters.

Differently, in 28 municipalities *vandalism* and *other deliberate fires* appeared as the first cause of wildfires. Finally, in other 24 municipalities, *rekindle* was clearly the most representative cause of fire; in Póvoa do Varzim and Vale de Cambra it represented more than 45 % of the causes of fire occurrence.

The cluster analysis (fig.12 and fig.13) puts into evidence the heterogeneity of the municipalities considering the number of wildfires and the importance of the different causes. In the clusters 1, 5 and 7, the causes associated with negligent behaviors are more representative. On the contrary in the clusters 2, 3, 6, 8, 9 and 10 vandalism was insignificant. The cluster 11 presented a high diversity of situations although the number of fires with known causes can have very different profiles inside. In the cluster 4 wildfires due to rekindle had a high expression.

Discussion and conclusions

The Northern Region of Portugal is among the most wildfire prone areas in the country (fig. 2). This research showed that it is not a homogenous space in terms of causes and motives of wildfires. Some of the municipalities presented a dominant cause while others presented very complex profiles as there is a multiplicity of causes and motives to explain the wildfires outbreaks.

To develop efficacious prevention activities adapted to the characteristics of the territory, and sensitization campaigns able to change attitudes, behaviors, and awareness of people, it is of paramount importance to understand the roots of the wildfire problem, taking in due account that its origin is mostly anthropogenic.

The natural causes have residual importance in the Northern Region of Portugal and it is rather easy to identify fire ignitions caused by *lightning*. The only weakness regarding natural causes that should be evaluated is the accuracy of the information available, mainly related with the cover of the region by the *lightning* detector network.

The two main hypotheses considered in this study were validated. The relevant effort of Portuguese authorities in improving statistics to reduce the number of fires with *unknown causes* seems having produced scarce results in the Northern Region of Portugal. The percentage of *unknown causes* still represented about half of the occurrences, and its reduction is a true challenge. The reasons that explain the lack of knowledge about the causes can be: *i)* Lack of human resources to do the investigation; *ii)* Insufficient knowledge of the investigation teams to understand the causes and motivations; *iii)* The difficulty to apply the method of physical evidences (MEF- Método das evidências físicas) mainly due to the high number of events and to the objective difficulty of implementing the method in case of deliberate events. As a matter of fact, the MEF fairly works in case of involuntary fires but it is rather weak when applied to voluntary ones.

In the statistics regarding the Northern Region of Portugal some anomalous repetitions of minor motives or behaviors have been observed, typically in a restricted number of municipalities. For instance, *vandalism* appears so concentrated (fig. 9) in some municipalities in the central and North-west part of the Region, to depict something that could be geographically defined as *vandalism* districts. Considering that voluntary fires are a crime, the process of assessment of fire causes cannot ignore that crimes obey to general theories, one of which being the *routine activity theory* (Cohen and Felson, 1979),

among the pillars of “environmental criminology”. This theory states that three elements come together in any given space and time to produce a crime: *i)* an accessible target; *ii)* the absence of adequate surveillance; *iii)* the presence of a motivated offender (NSW Attorney General’s Department, 2011). The anomalous concentration of events classified as *vandalism* more simply appears as a “guessed” fire cause, a result of a poor identification of context factors by the person who oversees assessing causes after each fire event.

Not surprisingly many municipalities have low values of *unknown* but high ones of *vandalism*; this transfer from one cause to another represents an attempt to clarify unknown causes which remained unresolved for the nature of the presumed motive. The reduction of the *unknown* causes rate cannot be obtained through streamlining the cause classification process. This procedure can have alleged statistical impacts but is not contributing to enhance prevention or worst is taking to the design of wrong strategies. Repeated misinterpretation of facts not only inflates the general statistics with incorrect information but is in evident contrast with the necessity of in depth knowledge of the phenomenon to lay down proper and efficacious prevention measures.

The *renewing pasture* motive observed in almost all the Northern Region of Portugal, on the contrary, well depicts (fig. 8) the possible unwanted or careless consequences of the use of fire as a tool of land management and represents an acceptable distribution of such motive in an area where husbandry still is an important economic activity, although with a deceasing trend.

In the current wildfire management policy focused on suppression (based on the paradigm of “war against fire”) and, consequently, on a reactive approach, the accuracy of wildfire statistics is not a priority. However, the last wildfire events of 2017 and 2018 in Europe show that this type of policy needs to be gradually shifted to one that gives more emphasis to prevention and mitigation. Pedrógão Grande disaster (Portugal, June 2017) and the 2018 wildfires disasters in Greece show that the lack of prevention and people awareness about fires, create the conditions for the appearance of extreme wildfire events (Tedim *et al.*, 2018) and the occurrence of disasters. Reliable statistics on wildfires are the base of a more proactive approach.

The way to go over the weaknesses of the current practice of wildfire causes assessment does not require a change in the causes classification, although an harmonized classification is already available at European Union level (Camia *et al.*, 2013) and should be adopted by all member states. It does not imply that a national classification cannot be maintained, when it responds to the local landscape and social contexts where fires appear.

It is necessary a uniform training of the operational staff members, responsible for the after-fire reports where the causes of each event are proposed. Staff members responsible for causes assessment should be more aware of the crucial importance to produce good and reliable statistics.

Bibliographic references

- Butry, D. T., and Prestemon, J. P. (2005). Spatial-Temporal Models of Wildland Arson. in *American Agricultural Economics Association Annual Meeting*, 1–28.
- Camia, A., Durrant, T., and San-Miguel Ayanz, J. (2013). Harmonized classification scheme of fire causes in the EU adopted for the European Fire Database of EFFIS. EUR - Scientific and Technical Research Reports, citeulike-article-id:14167573. DOI: <https://doi.org/10.2788/86859>
- Cohen, L. E., and Felson, M. (1979). Social Change and Crime Rate Trends: A Routine Activity Approach. *Am. Sociol. Rev.* 44, 588–608. DOI: <https://doi.org/10.2307/2094589>
- Collins, R. D. (2012). Forest fire management in Portugal : developing system insights through models of social and physical dynamics.
- Coughlan, M. R., and Petty, A. M. (2012). Linking humans and fire: a proposal for a transdisciplinary fire ecology. *Int. J. Wildl. Fire* 21, 477–487. DOI: <https://doi.org/10.1071/WF11048>
- Cui, W., and Perera, A. H. (2008). What do we know about forest fire size distribution, and why is this knowledge useful for forest management? *Int. J. Wildl. Fire* 17, 234. DOI: <https://doi.org/10.1071/WF06145>
- Ferreira de Almeida, A., and Moura, P. (1992). The Relationship of Forest Fires to Agro-Forestry and Socio-Economic Parameters in Portugal. *Int. J. Wildl. Fire* 2, 37–40. DOI: <https://doi.org/10.1071/WF9920037>
- Genton, M. G., Butry, D. T., Gumpertz, M. L., and Prestemon, J. P. (2006). Spatio-temporal analysis of wildfire ignitions in the St Johns River Water Management District, Florida. *Int. J. Wildl. Fire* 15, 87–97. DOI: <https://doi.org/10.1071/WF04034>
- Gill, A. M., and Allan, G. (2008). Large fires, fire effects and the fire-regime concept. *Int. J. Wildl. Fire* 17, 688–695. DOI: <https://doi.org/10.1071/WF07145>
- Holmes, T. P., Huggett Jr, R. J., and Pye, J. M. (2008). Forest Economics, Natural Disturbances and the New Ecology, in *The Economics of Forest Disturbances: Wildfires, Storms, and Invasive Species*, eds. T. P. Holmes, J. P. Prestemon, and K. L. Abt (SPRINGER Science & Business Media BV), 15–32.
- ICNF (2014). *Análise das Causas dos Incêndios Florestais - 2003 - 2013*. Instituto da Conservação da Natureza e Florestas, Lisbon, Portugal.
- Krawchuk, M. A., and Moritz, M. A. (2014). Burning issues: statistical analyses of global fire data to inform assessments of environmental change. *Environmetrics* 25, 472–481. DOI: <https://doi.org/10.1002/env.2287>
- Leone, V., Koutsias, N., Martínez, J., Vega-García, C., Allgöwer, B., and Lovreglio, R. (2003). The human factor in fire danger assessment, in *Wildland Fire Danger Estimation and Mapping. The Role of Remote Sensing Data.*, ed. E. Chuvieco (World Scientific Publishing), 143–196.
- Lovreglio, R., Leone, V., Giaquinto, P., and Notarnicola, A. (2010). Wildfire cause analysis: four case-studies in southern Italy. *iForest - Biogeosciences For.* 3, 8–15. DOI: <https://doi.org/0.3832/ifor0521-003>
- Meddour-Sahar, O. (2014). *Les feux de forêt en Algérie: Analyse du risque, étude des causes, évaluation du dispositif de défense et des politiques de gestion (phD thesis)*. Université Mouloud Mammeri: Tizi Ouzou.
- Moreno, M. V., Malamud, B. D., and Chuvieco, E. A. (2011). Wildfire Frequency-Area Statistics in Spain. *Procedia Environ. Sci.* 7, 182–187. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2011.07.032>

- NSW Attorney General's Department (2011). Routine activity theory crime prevention. 1–2.
- Oliveras, I., Anderson, L. O., and Malhi, Y. (2014). Application of remote sensing to understanding fire regimes and biomass burning emissions of the tropical Andes. *Global Biogeochem. Cycles* 28, 480–496. DOI: <https://doi.org/10.1002/2013GB004664>
- Prestemon, J. P., and Butry, D. T. (2005). Time to Burn: Modeling Wildland Arson as an Autoregressive Crime Function. *Am. J. Agric. Econ.* 87, 756–770.
- Prestemon, J. P., and Butry, D. T. (2008). Wildland arson management. U.S. Department of Agriculture, Forest Service.
- Roos, C. I., Bowman, D. M. J. S., Balch, J. K., Artaxo, P., Bond, W. J., Cochrane, M., ... & Krawchuk, M. A. (2014). Pyrogeography, historical ecology, and the human dimensions of fire regimes. *J. Biogeogr.* 41, 833–836. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbi.12285>
- Royé, D., Lorenzo, N., and Martin-Vide, J. (2018). Spatial–temporal patterns of cloud-to-ground lightning over the northwest Iberian Peninsula during the period 2010–2015. *Nat. Hazards* 92, 857–884. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-018-3228-9>
- San-Miguel-Ayanz, J., and Camia, A. (2009). Forest Fires at a Glance: Facts, Figures and Trends in the EU, in *Living with Wildfires: What Science Can Tell us*, ed. Y. Birot (European Forest Institute), 11–18.
- Tedim, F., Leone, V., Amraoui, M., Bouillon, C., Coughlan, M., Delogu, G., *et al.* (2018). Defining Extreme Wildfire Events: Difficulties, Challenges, and Impacts. *Fire* 1, 9. DOI: <https://doi.org/10.3390/fire1010009>
- Thomas, D. S., Butry, D. T., and Prestemon, J. P. (2011). Enticing Arsonists with Broken Windows and Social Disorder. *Fire Technol.* 47, 255–273. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10694-010-0145-1>

Painel:
“Interação entre Acadêmicos e Operacionais”

**OS INCÊNDIOS NA INTERFACE URBANO-FLORESTAL:
QUESTÕES METODOLÓGICAS E DE GESTÃO**
**FIRES AT THE URBAN-FOREST INTERFACE:
METHODOLOGICAL AND MANAGEMENT ISSUES**

Christophe Bouillon

Irstea, UR Risques Ecosystemes Vulnérabilités Environnement Resilience (RECOVER)
Aix-en-Provence, France

ORCID: 0000-0003-0683-6135 christophe.bouillon@irstea.fr

Fantina Tedim

Departamento de Geografia, CEGOT
Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Portugal
ORCID: 0000-0002-5435-2170 ftedim@letras.up.pt

Résumé: Les interfaces urbain-forêt (IUF) sont en extension, il est donc important de partager les connaissances et les résultats des recherches, notamment dans les domaines des sciences humaines et des sciences économiques. Une analyse de la gouvernance est importante pour comprendre les politiques locales. La relation avec l'écosystème autour de l'IUF est également un point clé. De plus, les informations sur les changements, l'évaluation des risques et la modélisation sont d'une grande importance pour les décisions des parties prenantes.

Mots-clés: IUF, planification, politiques publiques, gouvernance.

Abstract: Wildland urban interfaces (WUI) are expanding, so it is important to share knowledge and research results, particularly in the fields of humanities and economics. In the field of human societies, and vulnerabilities, from an economic point of view, like evaluation of costs and of potential losses are both needed. An analysis of the governance is important for understanding the local policies. The relationship with the ecosystem around the WUI is also a key point to assess knowledge inside and around the WUI. Furthermore, information about changes, risk assessment and modeling is of great importance to stakeholders' decisions.

Keywords: WUI, planning, public policies, governance.

Introduction

Interface Urbain forêt : une définition en évolution

96

Le concept des interfaces urbain-forêt (IUF) a été défini dans les années 1880 aux Etats-Unis et au Canada suite à de grands désastres qui ont fait de très nombreuses victimes, comme par exemple les événements de 1894, Hinckley, Pine County, Minnesota, 400 victimes, ou ceux de 1910, the Big Blow-up, Idaho-Montana, 97 morts. A cette époque, le front pionnier dans les états de l'ouest américain a créé les premières zones de contact entre des activités humaines en pleine expansion et une nature encore non exploitée, composée de forêts denses de résineux.

La définition moderne des interfaces a émergé de nouveau dans les années 1980 suite à une forte augmentation de l'urbanisation et à l'attraction de l'habitat proche ou dans les zones naturelles. La zone d'interface est définie comme les zones où l'habitat, les activités humaines sont développées à coté ou sur des zones propices aux incendies de forêt. Le terme Wildland Urban interface (WUI) devient le seul terme utilisé dans le contexte forestier. En 2001 le service forestier du département de l'agriculture américain (USDA Forest Service) donne cette définition de l'interface « *comme la zone où les maisons rencontrent ou se mêlent avec une végétation naturelle non exploitée* ». L'interface concerne une zone délimitée entre l'habitat et les zones naturelles et l'intermix où cette zone n'est pas délimitée.

« Cela fait de l'IUF une zone de concentration pour les conflits humain-environnement comme les incendies de forêt, la fragmentation de l'habitat, les espèces invasives et le déclin de la biodiversité. » (USDA Forest Service).

Ces zones d'interfaces habitat-forêt concernent une surface du territoire d'environ 10 % et en augmentation continue (fot. 1 et 2). Dans ces zones, le nombre de points d'ignition est élevé. La plupart des vulnérabilités concernent des biens de haute valeur (maisons) avec un potentiel de perte important. Ces zones subissent des problèmes de sécurité des citoyens et des pompiers en cas d'incendies vu la complexité de ces territoires souvent desservis par une voirie inadaptée.

Ces interfaces ont été rapidement atteintes par des feux de forêt et le nombre de maisons détruites n'a cessé d'augmenter (Dan W. Bailey, 2007).

Des définitions locales des IUF existent. Par exemple, en France, la zone d'interface urbain-forêt correspond à l'ensemble des périmètres de 100 m (fot. 3) autour des habitations située à



Fot. 1 - Interface dense – Cavalaire, France (Source: C. Bouillon).
Photo 1 - Dense interface - Cavalaire, France (Source: C. Bouillon).



Fot. 2 - Interface isolée - Portugal (Source: F. Tedim).
Photo 2 - Isolated interface - Portugal (Source: F. Tedim).

moins de 200 m d' une zone forestière (Lampin, 2009). Cette définition est liée à la loi sur la forêt qui oblige les propriétaires à débroussailler autour de leur habitation (minimum 50 m).

En Europe, une évolution vers le concept de d'interface urban-rural (IUR) a été utilisé dans le projet Européen FUME.

98 Ce concept a la même définition de base que l'IUF qui est étendue aux autres zones que celles qui sont strictement des interfaces urbain / forêt. Cela permet de prendre en compte les zones agricoles et les zones rurales ayant de la végétation combustible.



Fot. 3 - Définition de IUF - méthode Irstea.
Photo 3 - Definition of WUI - Irstea method.

Un nouveau concept d'interface centré sur l'humain.

L'interface ne peut plus se résumer seulement à cette petite partie du territoire où la partie urbanisée touche physiquement les zones naturelles car la problématique des incendies de forêt ne se limite pas à cette zone. Des exemples récents (par exemple en France incendie de Orgon, 2013) ont montré que des incendies peuvent naître dans d'autres parties du territoire, comme par exemple dans les zones agricoles ou en marge de zones d'habitat en périphérie des agglomérations . Ces incendies sont fréquents et provoquent de nombreux dégâts ainsi que des problèmes de sécurité.

Il peuvent se propager vers des zones forestières et inversement. Le feu peut se propager notamment par la végétation ornementale des jardins et les haies mais aussi via les espaces enherbés le long des routes, les talus et les fossés. Les zones en friche sont aussi des espaces qui favorisent la propagation des incendies. Ces espaces sont parfois éloignés de massif forestier, mais susceptibles de causer de gros dégâts. Aucune partie du territoire ne peut échapper à ce risque y compris dans le centre des villages qui peuvent étre atteints par des sautes de feux et brandons. L'ensemble du territoire doit donc être pris en compte comme une interface entre l'humain et son environnement.

De nombreuses études existent sur les différents aspects et thèmes rencontrés dans les IUF et il existe une opportunité de construire et de partager de l'information sur le risque d'incendie à l'échelle d'un territoire. Pour cela, nous avons déjà à disposition études et données sur l'historique des feux, la végétation, le climat ainsi que sur les bâtiments et les infrastructures. A ce savoir, il faut intégrer des informations complémentaires en provenance des décideurs, des pompiers et des citoyens.

A quelle échelle partager ce savoir ? L'échelle de la communauté semble pertinente (quartier, commune), mais d'autres propositions peuvent être faites comme par exemple à l'échelle d'un bassin de risque à définir, peut être une ou plusieurs communautés. L'essentiel est d'avoir une démarche cohérente et de prévoir des relations avec les bassins de risque voisins.

Les changements dans l'IUF

L'augmentation de la population a entraîné un développement rapide de l'urbanisation, en particulier une urbanisation diffuse en périphérie des agglomérations et la création de nouvelles IUF (fot. 4).

En parallèle le développement progressif des activités liées aux loisirs et au tourisme a entraîné une fréquentation accrue de ces zones. Beaucoup de ces nouvelles urbanisations ont été créés dans les zones littorales des pays du sud de l'Europe et à proximité de zones naturelles sensibles aux incendies de forêt.

Les photographies aériennes ont permis d'étudier ce phénomène sur certains sites d'études comme par exemple en Sardaigne ou une équipe du CNR-IBIMET a pu étudier la croissance de l'IUF entre 1954 et 2008 (fig. 1).



Fot. 4 - Feu d'interface Miramas (Source: Mairie de Grans).

Photo 4 - Miramas interface fire (Source: Municipality of Grans).

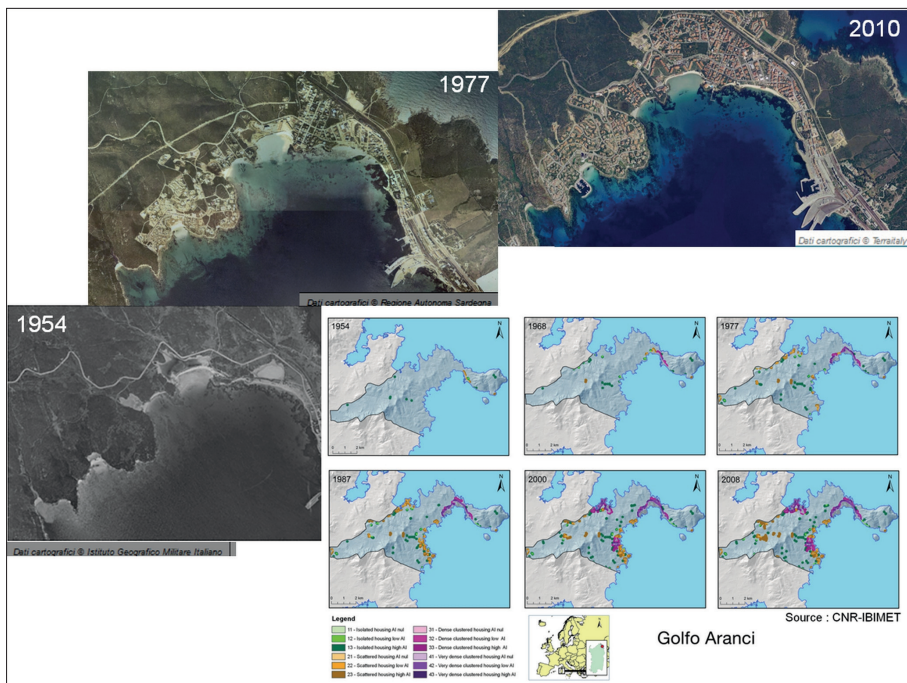


Fig. 1 - Evolution des IUF entre 1954 et 2008 - Golfo Aranci - Italie
(Source: CNR-IBIMET - Regione autonoma della Sardegna).

Fig. 1 - Evolution of IUFs between 1954 and 2008 - Golfo Aranci - Italy
(Source: CNR-IBIMET - Regione autonoma della Sardegna).

En complément de l'observation aérienne une cartographie des interfaces (méthode Irstea) basée sur la localisation des habitations montre l'importante croissance de l'urbanisation et de l'IUF autour du site de Golfo Aranci. Cette étude a mis en évidence le passage d'une économie agro-pastorale à une économie basée principalement sur le tourisme (CNR-Ibimet 2012).

101

Ce phénomène a été étudié dans plusieurs pays et montre un développement important notamment en Italie, Espagne et France. Au Portugal, la côte de l'Algarve connaît le même type de développement des IUF.

L'accroissement est continu avec une augmentation annuelle de la surface de l'IUF d'environ 1 % de la surface du territoire, avec des taux de croissances plus importants dans certaines régions.

IUF et planification

De nombreuses informations provenant des cartes d'IUF peuvent être intégrées aux politiques publiques locales comme des indicateurs, sur le débroussaillage, le silvo-pastoralisme ... Des études de cas sur des secteurs d'habitation (Exemple du Villaggio delle Mimose ci-après) ont permis de mettre en évidence des points positifs et négatifs concernant les aménagements, l'alimentation en eau, les accès, le rôle de l'agriculture ou l'accessibilité des abords de la zone habitée.

La prise en compte de l'interface et de ses représentations cartographiques (fig.s 2 et 3) est un outil permettant d'intégrer ces problématiques dans les procédures de planification à l'échelle communale. Par exemple les zones d'interfaces peuvent faire l'objet de plan « officiel » intégré dans le plan de protection civile d'application pour le risque d'incendie en interface. Ces plans permettent de définir les critères pris en compte par les règles régionales (ici en Sardaigne). Par exemple les cartes permettent de définir l'exposition, le danger, la vulnérabilité et le risque (fig. 4).

Ces plans sont une base réglementaire pour les opérations de prévention.

La prise en compte de divers aspects du territoire devrait compléter la base de connaissance afin de diminuer le risque de propagation, de prévoir des formes urbaines adaptées au risque d'incendie, du rôle de l'agriculture comme élément participant à la diminution de la vulnérabilité et la mise en œuvre de mesures préventives.

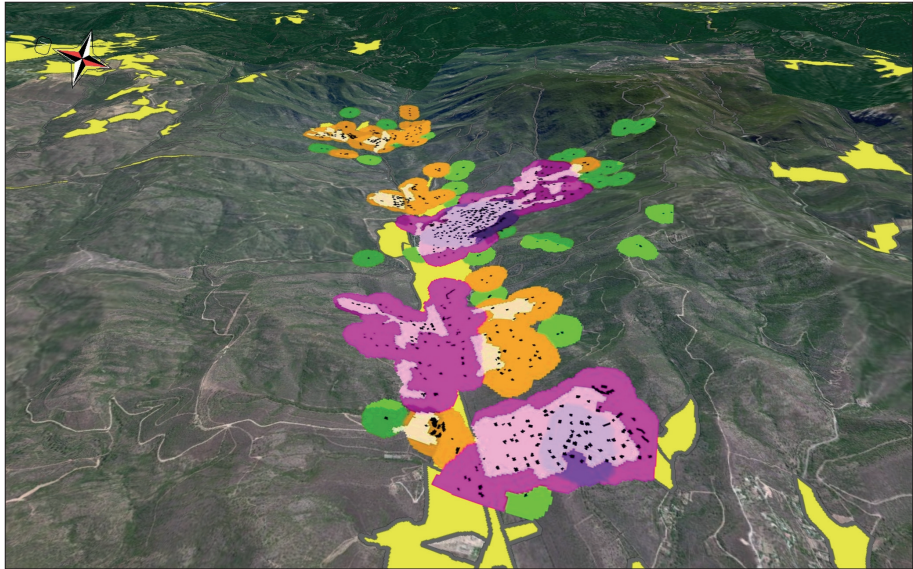


Fig. 2 - IUF Villaggio delle Mimose – Italie (Source: Irstea).

Fig. 2 - WUI Villaggio delle Mimose – Italy (Source: Irstea).

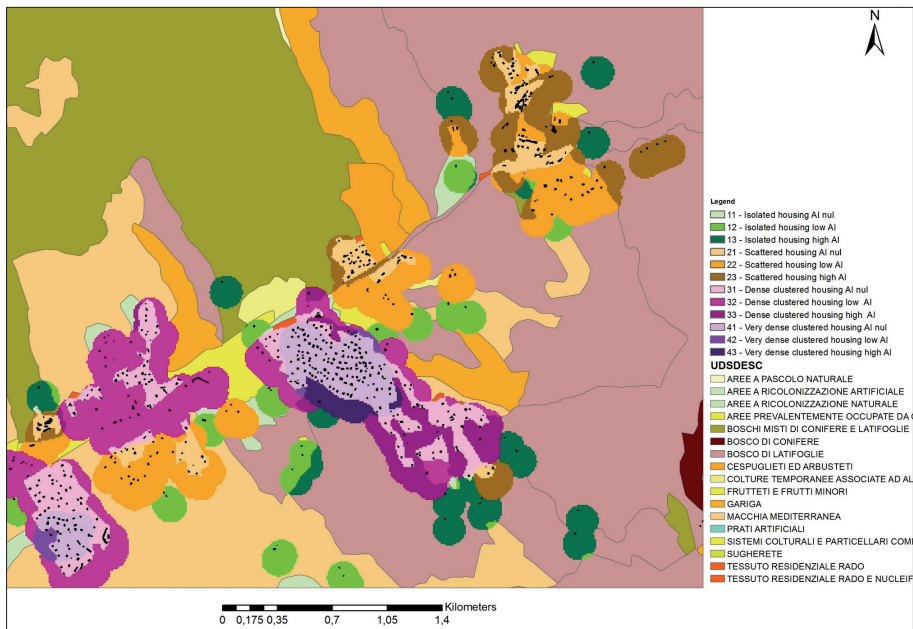


Fig. 3 - IUF et occupation du sol (Source: S. Cané).

Fig. 3 - WUI and land use (Source: S. Cané).

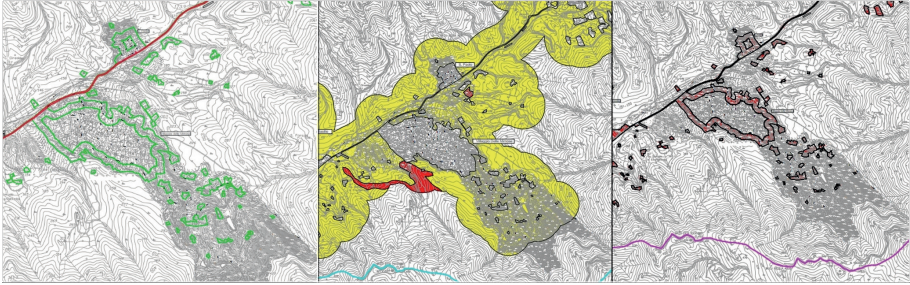


Fig. 4 - Exposition - Danger - Risque (Source: Commune de Sinnai “Piano di protezione civile - applicazione per il rischio incendio di interfaccia”, Villaggio delle Mimose).

Fig. 4 - Exposure - Danger - Risk (Source: Municipality of Sinnai “Piano di protezione civile - applicazione per il rischio incendio di interfaccia”, Villaggio delle Mimose).

L’homme et l’interface.

Les éléments humains sont très importants dans la problématique IUF et risque d’incendie. L’homme dont le rôle est majeur doit être au centre de la problématique des IUF. De nombreux événements, notamment en Grèce, ont montré l’importance de connaître précisément la population vivant dans le territoire et concernée par les feux en interface.

Des études précises et locales doivent pouvoir renseigner sur la vulnérabilité de la population ainsi que de sa mobilité en prenant en compte des critères socio-économiques précis. Il s’agit aussi d’évaluer la connaissance du feu et de ses pratiques par les habitants et d’un savoir faire en terme d’entretien de l’environnement proche des maisons, mais aussi d’espaces plus grands comme les pâturages. La mémoire des événements anciens est aussi un facteur de connaissance et de transmission d’expériences passées mais importantes à partager. L’impact des feux sur la santé est à relier aujourd’hui aux études sur la qualité de l’air. On sait que les particules produites par les incendies sont nocives sur le long terme et participent à la mauvaise qualité de l’air (fot. 6).

Du point de vue économique, chaque habitant peut ou pas faire face à un sinistre. Il peut ne pas avoir les moyens de remettre en état son habitation, son environnement proche ou parfois même son outil de travail. Des études précises et des études statistiques peuvent permettre de connaître ce point important (Voir les résultats du programme Move dans les références)

Vivre dans les interfaces

104

Comme défini ci-dessus, l'interface humain / environnement devient l'ensemble du territoire de la communauté. La localisation de ce territoire et sa composition en déterminent les caractéristiques particulières vis-à-vis du risque d'incendie. Chaque personne vivant dans cet espace peut avoir un savoir à partager sur sa vie quotidienne et les événements passés. (fot.'s 5 et 6), tels que: connaissance du risque vis-à-vis de ses propres contraintes et de son vécu à l'échelle de la propriété individuelle, utilisation du feu comme agent de nettoyage, niveau d'entretien des bâtiments (toits nettoyés, combustibles stockés, accès, pratiques d'entretien, etc.) (fot. 7).

L'utilisation de l'agriculture et du jardinage concourent aussi de façon très importante au maintien du paysage et à l'entretien de l'espace (fot. 8): diminution du volume combustible, coupes de certaines production, arbres fruitiers, vignes et aussi contribution des animaux (ovins, caprins, bovins). Une interface entretenue permet de minimiser



Fot. 5 - Après le feu d'interface dans une zone industrielle, Oliveira do Hospital, Portugal
(Source: C. Bouillon).

*Photo 5 - After the interface fire in the industrial area, Oliveira do Hospital, Portugal
(Source: C. Bouillon).*



Fot. 6 - Feu d'Orgon (Source: C. Bouillon 2012).

Photo 6 - Feu d'Orgon (Source: C. Bouillon 2012).



Fot. 7 - Eléments à risque en IUF (Source: C. Lampin C. Bouillon).

Photo 7 - Elements at risk in WUI (Source: C. Lampin C. Bouillon).



Fot. 8 - Place de l'agriculture dans les interfaces (Source: C. Bouillon).

Photo 8 - Place of agriculture in interfaces (Source: C. Bouillon).

les risques de propagation, mais il faut prévoir d'améliorer la trame paysagère par des adaptations qui minimisent la propagation du feu limitent son intensité le long de linaires, hais, talus. Une mise en commun de bonnes pratiques peut permettre de minimiser le risque à une échelle de la propriété, puis du quartier (fot. 9).

106



Fot. 9 - Gérer la végétation ornementale (Source: C. Bouillon).

***Photo 9** - Managing ornamental vegetation (Source: C. Bouillon).*

Organisation des citoyens

Le voisinage est aussi une composante sociale essentielle d'un nouveau concept d'interface. En effet le succès d'une démarche incluant les habitants et leurs expériences est un point clé. Il s'agit de créer ou d'encourager le partage de savoir-faire déjà en vigueur (création d'association de voisins, échange d'informations, réseaux sociaux) (fig. 5).

Le citoyen doit participer à la gouvernance locale par la mise en place de comités de résidents correspondant à la problématique incendies. D'un point de vue pratique, l'habitant peut être aussi mis à contribution pour une activité de vigilance (fot. 10) qui peut favoriser une transmission d'information rapide et précoce en cas d'évènement dans le périmètre connu. Les citoyens sont les meilleurs observateurs de leur environnement. Les visiteurs et vacanciers sont aussi informés par des affiches en plusieurs langues (fig. 6).



Fig. 5 - Affiche pour application mobile pour la prévention des incendies
(Source: <http://www.prevention-incendie-foret.com/ressources/1514>).

*Fig. 5 - Poster for fire prevention mobile app
(Source: <http://www.prevention-incendie-foret.com/ressources/1514>).*



Fot. 10 - Voisins vigilants (Source: Wikimedia.org/Chabe01- CC-BY-SA-4.0).

Photo 10 - Neighbourhood Watch (Source: Wikimedia.org/Chabe01-CC-BY-SA-4.0).



Fig. 6 - Affiche pour la prévention des incendies
(Source: Ajuntament de Xabia España).
Fig. 6 - Poster for fire prevention
(Source: Ajuntament de Xabia Spain).

Economie et coûts dans les interfaces

Il est important de connaître son environnement et de pouvoir évaluer le patrimoine matériel (habitation, bâtiments et leur contenu, matériels, équipements), mais aussi la valeur du bois ou des récoltes.

Pour le particulier, le respect de la loi et le maintien d'un environnement « moins combustible » ont un coût qui peut être important et éventuellement pas envisageable si les revenus des personnes dans les zones concernées sont trop faibles. Le coût du respect de la législation en vigueur est à évaluer au niveau de la commune pour permettre des actions coordonnées afin de faire baisser les coûts. Pour les municipalités, outre le coût des pertes possibles, il est nécessaire de prendre en compte les investissements et actions utiles pour améliorer la défendabilité des zones à risques, (fot. 11) par exemple les voies d'accès, le réseau d'adduction d'eau, la mise en place d'un système d'alerte, les coûts de fonctionnement, les emplois nécessaires, la participation aux services d'incendies locaux ou partagés.



Fot. 11 - Essai de brûlage dirigé - Provence France (Source: C. Bouillon).

***Photo 11** - Prescribed burn test - Provence France (Source: C. Bouillon).*

En cas de sinistre, il faut être également capable d'évaluer le coût des pertes en activités (arrêt d'activités économiques) (fot. 12) et les conséquences locales sur les zones d'interfaces. (fot. 13).

Les coûts générés par la lutte sont également à prendre en compte dans le budget de la commune pour la part liée aux forces locales (fot. 14 et 15). Ces évaluations sont à mettre en rapport avec les dépenses pour la prévention qui sont bien moins élevées.

Les écosystèmes dans les interfaces

En fonction de l'organisation spatiale des zones d'interfaces, divers écosystèmes peuvent être en contact ou inclus dans ces zones.

Les écosystèmes existants doivent être préservés et peuvent appartenir à un type protégé par un règlement. Leur connaissance est importante pour maintenir la biodiversité et



Fot. 12 - Industrie de produits du bois, Sao Paio de Gramaços, Portugal (Source: C. Bouillon).

Photo 12 - Wood products plant, Sao Paio de Gramaços, Portugal (Source: C. Bouillon).



Fot. 13 - Résidences de haute valeur en interface sur la Côte d'Azur
(Source: ©Irstea / F. Guerra).

*Photo 13 - High value residences in interface on the Côte d'Azur
(Source: ©Irstea / F. Guerra).*



Fot. 14 - Feu en interface, Marseille, France (Source: M. Lestrade).

Photo 14 - Fire in interface, Marseille, France (Source: M. Lestrade).



Fot. 15 - Evaluation des couts (Source: C. Bouillon).

Photo 15 - Estimation of costs (Source: C. Bouillon).

garder ses fonctions. D'autres écosystèmes plus anthropisés sont présents dans les jardins et parcs, en particulier avec l'ajout de plantes ornementales (fot .16). Il convient de bien maîtriser l'évolution de ces derniers écosystèmes vers une adaptation ou une résistance au feu. Une attention particulière doit être apportée à la présence de plantes invasives susceptibles d'aggraver le risque d'incendie de forêt. Dans ce but, le choix des plantes ornementales doit être fait avec beaucoup de soin pour sélectionner les plantes les moins combustibles et adaptées aux conditions locales (fot. 17).

L'accumulation de combustible sur d'anciennes terres agricoles doit être maitrisée (fot. 18).



Fot. 16 - Végétation ornementale
(Source: C. Bouillon).

Photo 16 - Ornamental vegetation
(Source: C. Bouillon).



Fot. 17 - Végétation ornementale après feu
(Source: S. Cané).

Photo 17 - Ornamental vegetation after fire
(Source: S. Cané).



Fot. 18 - Terre agricole abandonnée colonisée par de jeunes pins d'Alep (Source: C. Bouillon).

Photo 18 - Abandoned agricultural land colonized by young Aleppo pines (Source: C. Bouillon).

Les connaissances sur le feu

Pour apporter des connaissances supplémentaires sur le feu et son comportement, il est essentiel de partager des données d'études pouvant être adaptées au contexte local comme par exemple les informations concernant les causes et fréquence des départs de feu (fig. 7), ou sur le comportement du feu en fonction de différents scénarios, en particulier en fonction du vent et de la topographie. Les cartes où le risque est spatialisé suite à des simulations, sont utiles au niveau local aussi bien pour les habitants que pour les gestionnaires (fig. 8). Les calculs des flux thermiques peuvent aider les habitants à améliorer la protection des habitations et des habitants (choix des matériaux, types de protections). Ces données locales peuvent être recueillies, mises à disposition des habitants et utilisées à des fins de prévention.

113

Surveillance et alerte

Différents systèmes de surveillance d'alerte peuvent contribuer à une meilleure prévention, détection et lutte. Une surveillance de base peut être mise en place par des mesures de taux de teneur en eau des végétaux en temps réel, d'index feu de forêt adaptés au contexte local.

Ces informations doivent être largement diffusées auprès du public (fig. 9 et 10) car les événements dans les interfaces peuvent être rapides et violents. En cas de sinistre il faut mettre en place un système de vigilance et d'alerte efficace et rapide (en temps réel) en s'appuyant sur un réseau local de capteurs (fumée, flammes,) ou d'observateurs (fig. 19).

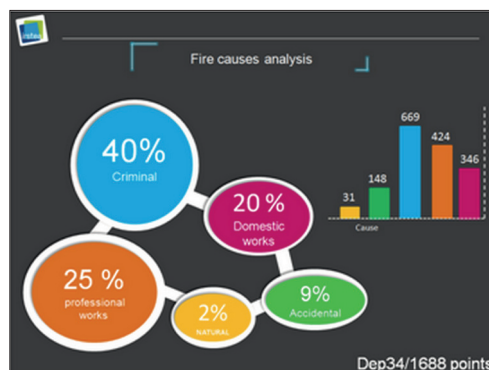


Fig. 7 - Analyse des causes de feux - Département de l'Hérault - France (Source: K. Djazouli).

Fig. 7 - Analysis of causes of fires - Department of Herault - France (Source: K. Djazouli).

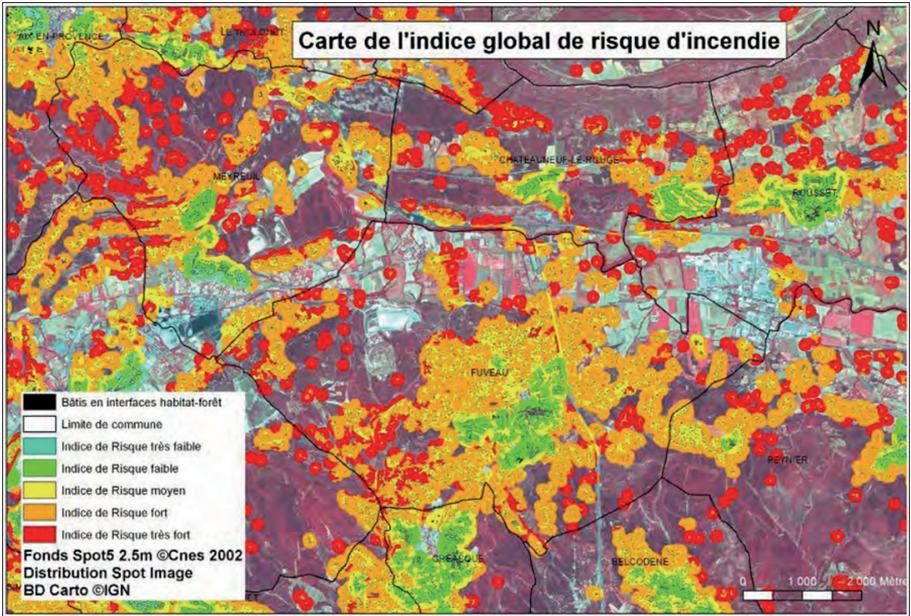


Fig. 8 - Indice global de risque d'incendie (Source: C. Lampin / Irstea).
Fig. 8 - Overall index of fire risk (Source: C. Lampin / Irstea).

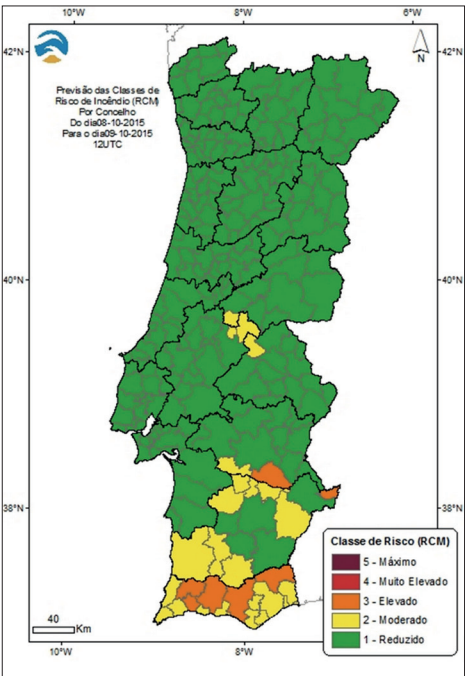


Fig. 9 - Indice de risque journalier - Portugal (Source: IMPA).
Fig. 9 - Daily risk index - Portugal (Source: IMPA).

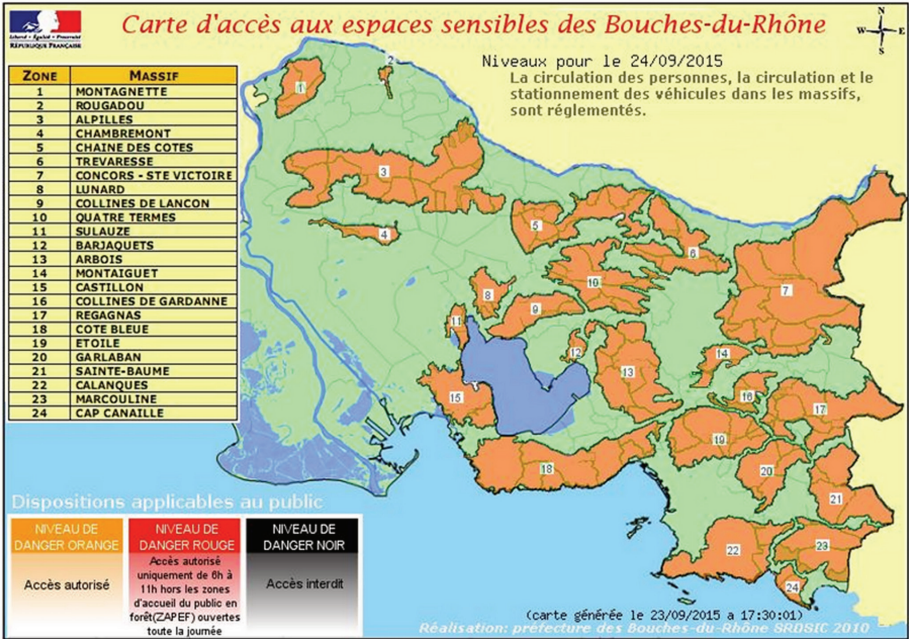


Fig. 10 - Carte d'accès aux espaces sensibles (massifs forestiers)
(Source: Préfecture des bouches du Rhône).

Fig. 10 - Access map for sensitive areas (forest massifs) (Source: Préfecture des Bouches du Rhône).



Fot. 19 - Tour de guet - Bouches du Rhône (Source: C. Bouillon).
Photo 19 - Watchtower - Bouches du Rhône (Source: C. Bouillon).

Divers moyens d'alerte rapide peuvent être utilisés tel que les applications sur téléphones mobiles pour partager l'information sur les réseaux sociaux avec un échange instantané des informations et données entre les différents acteurs du territoire - pompiers, sécurité civile, décideurs, habitants- en fonction des priorités prévues.

La lutte dans les interfaces

Le feu de forêt dans une interface est très spécifique. Cette zone est parfois densément peuplée, avec de nombreuses habitations, des accès plus ou moins faciles, des chemins souvent étroits et pas toujours adaptés aux véhicules de secours pour se croiser et faire demi-tour. Les moyens aériens sont souvent d'un complément indispensable (fot. 20). L'alimentation en eau doit être suffisante (fot's 21, 22 et 23) et elle doit tenir compte des potentialités locales (piscines, bassins). Les habitations sont-elles accessibles sans danger par les pompiers ? Les services de secours sont-ils proches du lieu de l'incendie ? Y-a-t-il des itinéraires d'accès pour les pompiers, des itinéraires d'évacuation pour les habitants (fot .24)?



Fot. 20 - Incendie, Villaggio delle Mimose août 2013 (Source: S. Cané).

Photo 20 - Fire, Villaggio delle Mimose August 2013 (Source: S. Cané).



Fot. 21 - Citerne pour le ravitaillement en eau des pompiers (Source: C. Bouillon).

Photo 21 - Water tank for refilling firefighters' water trucks (Source: C. Bouillon).



Fot. 22 - Les points d'eau complémentaire (Source: C. Bouillon).

Photo 22 - Complementary water points (Source: C. Bouillon).



Fot. 23 - Equipements et infrastructure pour la défense des forêt contre l'incendie - France (Source: C. Bouillon).

Photo 23 - Equipment and infrastructure to protect forests against fire - France (Source: C. Bouillon).



Fot. 24 - L'évacuation doit être planifiée pour éviter les zones dangereuses (Source: C. Bouillon).

Photo 24 - Evacuation routes must be planned to avoid dangerous situations (Source: C. Bouillon).

Après le feu

Il est nécessaire d'avoir une connaissance précise des coûts de reconstruction de réparation et de remplacement (fot. 25) afin de prendre les décisions nécessaires. (reconnaissance en catastrophe naturelle, ...).

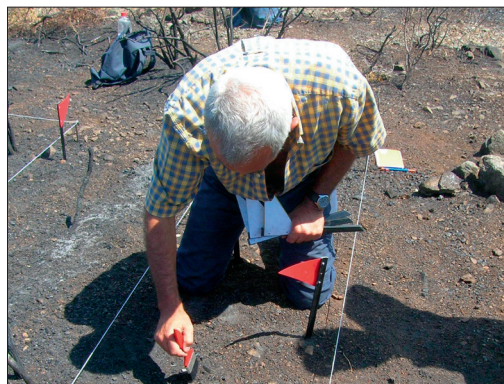
118

Un retour d'expérience rapide est à faire sur les lieux et sur le déroulement des phases de l'incendie ainsi qu'une expertise sur les causes par une cellule d'investigation spécialisée (fot. 26).



Fot. 25 - Dommages sur habitation - Uchaux France (Source: C. Bouillon).

Photo 25 - Damage to dwelling - Uchaux France (Source: C. Bouillon).



Fot. 26 - Détermination des causes (©Irstea / C. Tailleux).

Photo 26 - Case Determination (©Irstea / C. Tailleux).

Divers éléments peuvent être recueillis pour expliquer la transmission et propagation du feu, notamment aux bâtiments, ainsi que le comportement du feu dans la végétation en place. Ces informations (fot's 27, 28 et 29) permettront de faire rapidement le bilan en termes d'améliorations possibles pour une mise en œuvre et un retour d'informations vers les décideurs et les citoyens (exemples de propagation, intensité des dommages – améliorations à faire).



Fot. 27 - Dommages sur l'écosystème - Istres, France (Source: C. Bouillon).

Photo 27 - Damage to the ecosystem - Istres, France (Source: C. Bouillon).



Fot. 28 - Dommages sur un boisement de pins d'Alep (Source: C. Bouillon).

Photo 28 - Damage to an afforestation of Aleppo pines (Source: C. Bouillon).



Fot. 29 - Dommages sur la végétation ornementale (Source: S. Cané).

Photo 29 - Damage to ornamental vegetation (Source: S. Cané).

Recherches et innovations

Quels sont les besoins de chaque groupe d'utilisateurs, décideurs, pompiers, citoyens? Des solutions diverses peuvent être développées pour prévenir, pour lutter (lance incendie), pour détecter (capteurs de fumée et d'odeurs très sensibles), pour évaluer la combustibilité de la végétation (fot. 30) ou pour surveiller le feu ou la mise en place de mesures de prévention.



Fot. 30 - Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais Lousa (Source: C. Bouillon).

Photo 30 - Centre for Forest Fire Studies Lousa (Source: C. Bouillon).

Différentes techniques permettent déjà de modéliser la végétation en 3D par capteur Lidar sur drone (fot. 31) permettant une meilleure description de la structure (fig. 11 et 12), des images aériennes en temps réel peuvent être réalisées par des drones (fot. 32) et assister les décisions lors de la lutte.

121

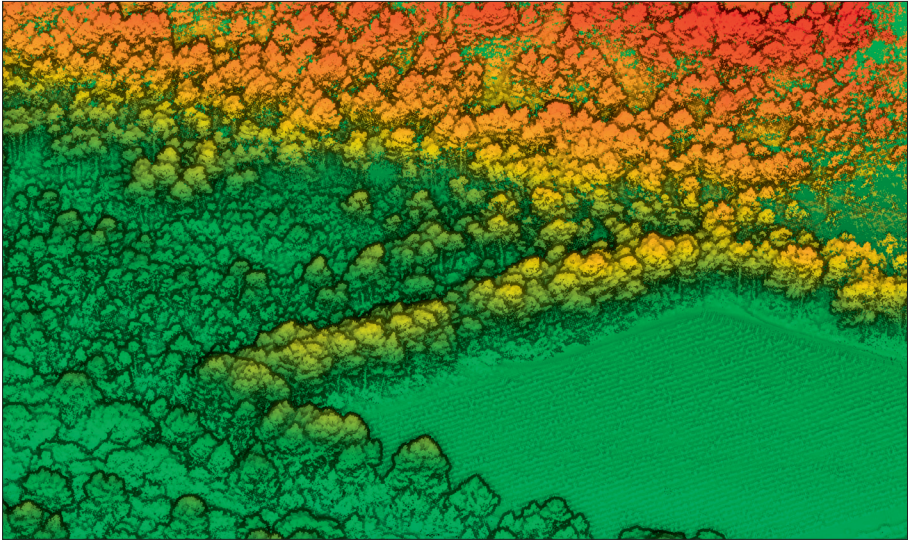


Fig. 11 - Modelisation 3D de la végétation (Source: ©Irstea / Q. Gusmai).

Fig. 11 - 3D Modeling and species determination (Source: ©Irstea / Q. Gusmai).



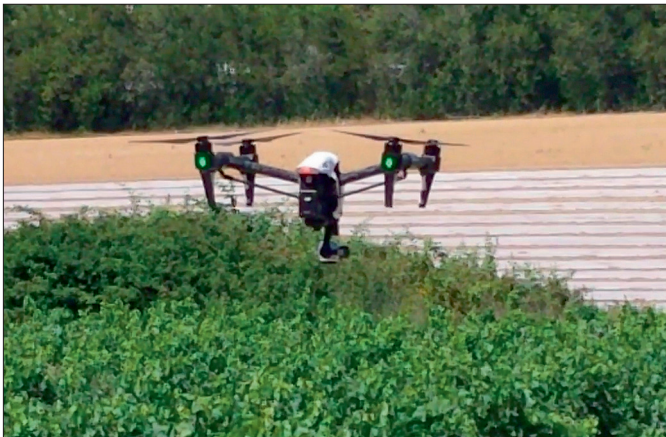
Fig. 12 - Coupe de la végétation avec Lidar sur drone de la végétation
(Source: ©Irstea / Q. Gusmai, C. Bouillon).

Fig. 12 - Cross cutting in vegetation with UAV Lidar (Source: ©Irstea / Q. Gusmai, C. Bouillon).



Fot. 31 - Drone avec capteur Lidar (Source: C. Bouillon).

Photo 31 - Drone with Lidar sensor (Source: C. Bouillon).



Fot. 32 - Drone de surveillance (Source: C. Bouillon).

Photo 32 - Surveillance drone (Source: C. Bouillon).

Echanger et partager

De nombreuses études sont réalisées dans le domaine des incendies de forêt. Les centres de recherche ou centres techniques des pays confrontés aux incendies de forêt publient de nombreux documents sur les incendies de forêt et de nombreux résultats théoriques enrichissent la connaissance de ce phénomène. Des études techniques sont aussi directement utilisables (fig. 13 et 14) par les acteurs (décideurs, pompiers) qui découlent d'essais de matériels sur le terrain et en laboratoire. Des guides et des livres sont publiés

Os incêndios na interface urbano-florestal: questões metodológicas e de gestão

pour disséminer les résultats de programmes de recherche (programmes européens). Des présentations sont effectuées dans des conférences internationales (for. 34, 38 et 39) et lors de rencontres entre science et utilisateurs (for. 33). Tous ces documents peuvent être partagés et mis à disposition du public. Des expositions présentent les résultats dans les communes, en particulier vers les écoles (fig. 35 et 36).

123



For. 33 - Dialogue science / utilisateurs Porto 30 sep 2015 (Source: C. Bouillon).

Photo 33 - Science / Users Dialogue Porto 30 Sep 2015 (Source: C. Bouillon).

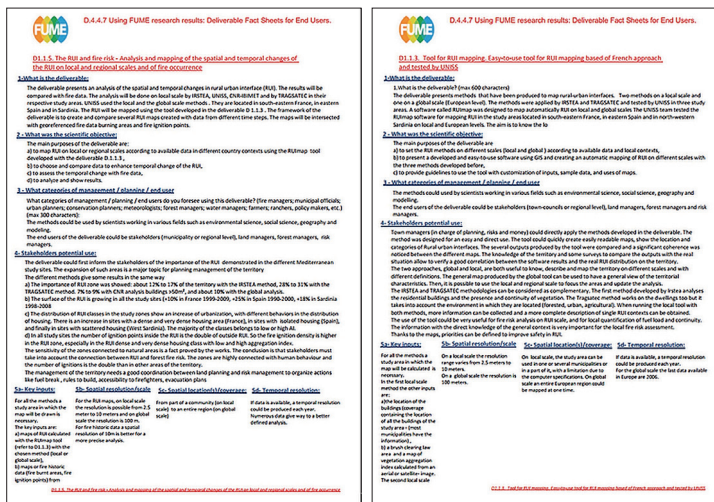


Fig. 13 - Fiches opérationnelles pour les utilisateurs source programme FUME.

Fig. 13 - Operational sheets for FUME program source users.



Fot. 34 - Meeting final FUME (Source: C. Bouillon).

Photo 34 - FUME Final Meeting (Source: C. Bouillon).



Fot. 35 - Fête de la science (Source: Cemagref / Irstea).

Photo 35 - Festival of Science (Source: Cemagref / Irstea).



Fig. 14 - Document de synthèse des résultats (Source: FUME).

***Fig. 14** - Summary of results
(Source: FUME).*



Fot. 36 - Fête de la science
(Source: Cemagref / Irstea).

***Photo. 36** - Science festival
(Source: Cemagref / Irstea).*

Formation

La formation des personnes est une étape essentielle de la prévention et de la lutte. Elle permet de mieux comprendre les aspects du phénomène et ses relations avec la vie locale. Chaque type de formation est adapté au public, professionnels des communes, décideurs, pompiers, habitants et permet une meilleure efficacité dans la prévention et la lutte. Des formations sont régulièrement organisées par des organismes spécialisés dans les incendies de forêt (Pau Costa Fundacion,...) Des formations supérieures ont été mis en place par exemple en Espagne (Master Fuego) et en Italie (Master PIROS) (fot. 37), avec des sessions pratiques.

Pour les citoyens il est important de réhabiliter la connaissance du feu et de son utilisation par des démonstrations de terrain. Des démonstrations sont présentées aux écoles dans le cadre des Fêtes de la Science (fot. 40). Dans les organisations de citoyens (voisins), des exercices de terrain peuvent être organisés pour entraîner et démontrer l'efficacité de certaines pratiques et aménagements. La savoir sur l'utilisation du feu par les anciens doit être préservé et montré comme une expérience de gestion du territoire (feux dirigés).



Fot. 37 - Cérémonie de clôture master PIROS Sassari (Source: C. Bouillon).

Photo 37 - PIROS Sassari master closing ceremony (Source: C. Bouillon).



Fot. 38 - Journée de terrain - Conférence Internationale ForestFire 2013 Aix en Provence (Source: C. Bouillon).

Photo 38 - Field trip - International ForestFire Conference 2013 Aix en Provence (Source: C. Bouillon).



Fot. 39 - Conférence internationale ICFFR Coimbra (Source: C. Bouillon).

Photo 39 - International conference ICFFR, Coimbra (Source: C. Bouillon).



Fot. 40 - Information vers les écoliers - Fête de la science (Source: Cemagref / Irstea).

Photo 40 - Information for schoolchildren - Science festival (Source: Cemagref / Irstea).

Communication et information

Aujourd'hui dans notre monde connecté, il est important que l'information soit diffusée. Il s'agit d'améliorer le savoir pour une meilleure sécurité des habitants et des citoyens (visiteurs). La prévention est un moyen important pour limiter l'ampleur des feux. Il s'agit d'accompagner les plans officiels par une pédagogie adaptée. De nombreuses formes de diffusions sont possibles, des guides (fig. 15 et 17), plaquettes (fig. 16 et 18) et sites internet interactifs (fig. 19). Pour augmenter la crédibilité, une réaction rapide des autorités permet une mise en confiance des citoyens vis à vis des politiques et des décideurs locaux.

128



Fig. 15 - Guide sur la sensibilité des haies fac aux incendies de forêt (Source: Office National des Forêts).

Fig. 15 - Guide of fire sensitivity of ornamental species for hedges (Source: Office National des Forêts).



Fig. 16 - Plaquette d'information sur les incendies de forêt dans les Bouches du Rhône (Source: DDTM des Bouches du Rhône).

Fig. 16 - Information flyer on forest fires in the Bouches du Rhône (Source: DDTM of Bouches du Rhône).



Fig. 17 - Le risque incendie dans les interfaces habitat-forêts, évaluer l'inflammabilité de la végétation ornementale (Source: Irstea: A. Ganteaume).

Fig. 17 - The fire risk in Wildland urban interface, to evaluate flammability of ornamental vegetation (Source: Irstea: A. Ganteaume).

3. Le Feu passe très vite !

Quelques minutes tout au plus !



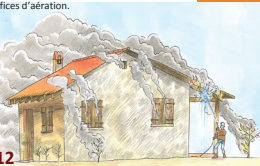
Restez bien à l'abri dans votre maison !

Logo of the French Republic, European Union, and various regional and national fire safety organizations.

4. Après son passage !



Eteignez les foyers résiduels en les arrosant abondamment et en retournant les cendres où des braises peuvent couvrir.



Tout ce qui s'est enflammé doit être noyé en utilisant votre tuyau d'arrosage et votre motopompe. Accordez une attention particulière à votre habitation, à sa toiture et ses combles en recherchant et en surveillant les braises qui auraient pu s'introduire sous les tuiles ou par les orifices d'aération.

Tel secours : 18 ou 112
Inquiétez vous des voisins et, le cas échéant, apportez de l'aide.

COMMENT REAGIR FACE A UN INCENDIE QUI MENACE VOTRE HABITATION



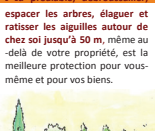
« Pour que
votre maison
ne ressemble
pas à ça ! »



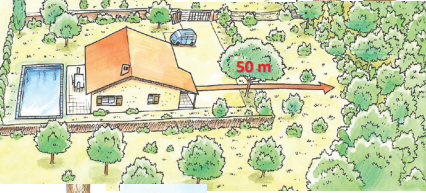
Le feu fait partie du contexte de la forêt méditerranéenne. Avoir la chance d'habiter à sa proximité ou en son sein comporte nécessairement des risques.

1. Comment s'y préparer.

Au préalable, débroussailler.



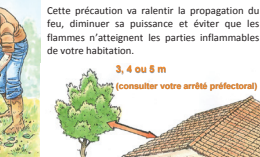
espacer les arbres, élaguer et ratisser les aiguilles autour de chez soi jusqu'à 50 m, même au-delà de votre propriété, est la meilleure protection pour vous-même et pour vos biens.



50 m



Il est impératif que toute branche d'arbre soit éloignée d'au moins 3 mètres de votre habitation.



3, 4 ou 8 m
(consulter votre arrêté préfectoral)

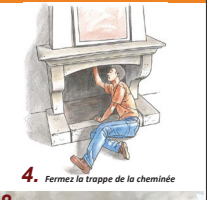


3, 4 ou 8 m
(consulter votre arrêté préfectoral)

3. Colfeutrez toutes les ouvertures avec du linge humide.



4. Fermez la trappe de la cheminée



8. Abritez votre voiture, vitres fermées à l'opposé du vent contre la maison



7. Ouvrir le portail de votre terrain pour permettre l'accès des sapeurs pompiers



11. S'il vous reste du temps, aspergez d'eau le toit, les murs et les volets qui font face au front (inutile d'arroser la végétation alentour car inefficace face à la puissance d'un incendie de forêt).



Dans le sud-est de la France, en zone méditerranéenne, le débroussaillage est une obligation.

Fig. 18 - Plaquette Comment réagir face à un incendie (Source: Office National des Forêts).

Fig. 18 - Flyer: What to do in the event of a wildfire (Source: Office National des Forêts).



Fig. 19 - Messages de prévention incendie (Source: <http://www.prevention-incendie-foret.com>).

Fig. 19 - Messages for fire prevention (Source: <http://www.prevention-incendie-foret.com>).

Conclusion

Toutes les informations présentées dans ce chapitre montrent qu'il existe une quantité importante de savoirs au niveau des interfaces et du bassin de risques. Toutes ces informations doivent être collectées et partagées dans un unique lieu accessible par tous et relayées par des moyens modernes (web). Chacun doit pouvoir y trouver une information recherchée avec rapidité et simplicité. L'échelle pertinente pour la mise en œuvre d'une telle démarche est sans doute la commune, où plusieurs personnes partagent un même bassin de risques.

Afin de mettre en perspectives et d'intégrer tous ces aspects dans une «organisation» commune, une opportunité de construire un tel projet à l'échelle locale existe dans le concept de « *Fire smart territory* » développée par F. Tedim *et al.* (2015). En effet, il s'agit de construire autour de ce concept une base commune utilisable pour la communauté. Ce concept peut être réalisé à l'échelle locale d'une commune. De futurs travaux devraient permettre le démarrage d'étude dans diverses régions du Portugal. Les idées et contributions sont ouvertes à tous.

Bibliographie

- Bouillon, C., Fernandez Ramiro, M. M., Fierro-Garcia, B., Sirca, C., Long-Fournel, M., Casula, F., Pellizzaro, G., Arca, B., Maille, E., Morge, D., Bellet, A., Pugnet, L., Vila Molina, B., Ferrara, R., Pintus, G. V. (2013). *FUME program Deliverable D 1.1.5: The RUI and fire risk Analysis and mapping of the spatial and temporal changes of the RUI on local and regional scales and of fire occurrence*, 148p., Aix en Provence, France.
- Bouillon, C., Fernandez Ramiro, M. M., Sirca, C., Fierro-Garcia, B., Long-Fournel, M., Casula, F., Vila Molina, B., Morge, D., Pellizzaro, G., Arca, B., Ferrara, R., Pintus, G. V., Tedim, F. (2013). Conference Paper: Un outil européen de cartographie des interfaces habitat-forêt, *International conference on forest fire risk modelling and mapping "Vulnerability to forest fire at wildland-urban interfaces"* 30 sep -2 October 2013, Aix en Provence, France.
- Bradstock, R. A., Gill, A. M. (1998). Bushfire risk at the urban interface estimated from historical weather records: consequences for the use of prescribed fire in the Sydney region of south-eastern Australia. *Journal of Environmental Management*. 52 (3): 259-271.
- Caballero, D., Beltran, I. (2003). Concepts and ideas of assessing settlement fire vulnerability in the W-UI zone. In *Proceedings (Eds Xanthopoulos, G.) of the international workshop WARM, Forest fires in the wildland-urban interface and rural areas in Europe: an integral planning and management challenge*. Athens, Greece, 47-54.
- Bouillon, C., Trebini, F., Cané, S., Derudas, A., Fernandez Ramiro, M. M., Sirca, C., Fierro Garcia, B., Casula, F., Long-Fournel, M., Pellizzaro, G., Arca, B., Tedim, F. (2015). Rural-urban interfaces and the improvement of forest fire prevention, *II International Conference on Fire Behaviour and Risk*, Alghero - Italy; 05/2015.
- Bouillon, C., Fernandez R. M. M., Sirca, C., Fierro Garcia, B., Casula, F., Vila, B., Long Fournel, M., Pellizzaro, G., Arca, B., Tedim, F., Trebini, F., Derudas, A., Cane, S. (2014). A tool for mapping rural-urban interfaces on different scales *Advances in Forest Fire Research*, Edited by Domingos Xavier Viegas, 11/2014: chapter Chapter 3 - Fire Management: pages 611-625; Imprensa da Universidade de Coimbra., ISBN: 978-989-26-0884-6.
- Bouillon, C., Fernandez Ramiro, M. M., Sirca, C., Long-Fournel, M., Jappiot, M., Fierro Garcia, B., Casula, F., Vila, Molina, B., Morge, D., Pellizzaro, G., Arca, B., Ferrara, R., Pintus, G. V. (2013) Un logiciel européen en pour la cartographie des interfaces habitat-forêt - *Connaissance des enjeux, gestion du risques d'incendie, Assises nationales des risques naturels*, Bordeaux - France; 12/2013, poster.
- Bailey, D. W. (2007). Comune di sinnai Piano di protezione civile – applicazione per il rischio incendio di interfaccia. *International conference Wildfire "The wildland-urban-interface crisis, is there a solution?"*, Sevilla Espana .
- Curt, T., Fréjaville, T., Bouillon, C. (2014). Fire Risk Assessment and Climate Change Characterizing pyroregions in south-eastern France, *Advances in forest fire research*, Edited by Domingos Xavier Viegas, 10/2014: pages 1094-1101; Imprensa da Universidade de Coimbra., ISBN: 978-989-26-0884-6.
- Fierro Garcia, B., Bouillon, C., Fernandez Ramiro, M. M., Sirca, C., Lampin, C., Vila Molina, B., Franco C., de la Cita Benito, F. J. (2013). Herramientas europeas de software para la mapificación de Interfaz Urbano Forestal en el ámbito mediterráneo, *6º Congreso Forestal Español*, Vitoria-Gasteiz.
- Herrero-Corral, G., Jappiot, M., Bouillon, C., & Long-Fournel, M. (2012). Application of a geographical assessment method for the characterization of wildland-urban interfaces in the context of wildfire prevention: A case study in western Madrid. *Applied Geography*, 35(1), 60-70.
- Lampin-Maillet, C. (2009). *Caractérisation de la relation entre organisation spatiale d'un territoire et risque d'incendie: Le cas des interfaces habitat-forêt du sud de la France*. Thèse de doctorat de l' université Aix-Marseille, mention Lettres et Sciences humaines (Géographie- Structures et dynamiques spatiales). 325 pages + annexes.
- Lampin-Maillet, C., Bouillon, C. (2010). WUImap© Cemagref/Irstea 2010: Tool for mapping rural-urban interfaces, User's notice included in the deliverable called P5.2-8 of the European project "Fire Paradox".
- Lampin-Maillet, C., Bouillon, C., Long-Fournel, M., Morge, D., Jappiot, M. (2010). Guide de cartographie et caractérisation des interfaces habitat-forêt. *Convention n°2008 11 9 071 U du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer*. 68 p.

- Lampin-Maillet, C., Jappiot, M., Long, M., Bouillon, C. Morge, D. and Ferrier, J-P. (2010). Mapping wildland-urban interfaces at large scales integrating housing density and vegetation aggregation for fire prevention in the South of France. *Journal of Environmental Management* 91(3): 732-741.
- Lampin-Maillet, C. and Bouillon, C. (2011). WUImap : A software for mapping Wildland-urban interfaces in the mediterranean european context. *Journal of Environmental Science and Engineering*, 5 (2011) 631-642.
- Maillé, E., Fernandez Ramiro, M. M., Bouillon, C., Sirca, C. (2014). FUME Lessons Learned and Outlook, Forest fires under climate, social and economic changes in Europe, the Mediterranean and other fire-affected areas of the world. FUME - Edited by José M. Moreno, 02/2014: chapter *Wild fire risk in the rural-urban interface*: pages 14-15; Annett Börner, Calypra Pty Ltd., Adelaide, Australia., ISBN: 978-84-695-9759-0.
- Pellizzaro, G., Arca, B., Valeriano Pintus, G., Ferrara, R., Bouillon, C., Duce, P. (2014). Human impact on coastal landscape: a diachronic analysis of wildland-urban interface in a Mediterranean area. *Global Change Research Symposium 2014: Human and Ecosystem Response to Global Change. Evidence and Application*, Ostuni; 09/2014.
- PROTEZIONE CIVILE NAZIONALE (2007). *Manuale operativo per la predisposizione di un piano comunale o intercomunale di protezione civile*, 30 p.
- Radeloff, V. C., Hammer, R. B., Stewart, S. I., Fried, J. S., Holcomb, S. S., McKeefry, J. F. (2005). The wildland-urban interface in the United States. *Ecological Applications* 15(3):799-805.
- REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA (2014). *Piano Regionale di Previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi 2014-2016*, Cagliari, 131 p.
- Salis, M., Ager, A. A., Finney, M. A., Alcasena, F., Arca, B., Munoz, O., Santoni, P. & Spano, D. (2014). Application of simulation modeling for wildfire risk assessment and management. *In VII International Conference on Forest Fire Research* (Ed. D Viegas).
 DOI: http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0884-6_181
- Theobald, D.M., Romme, W .H. (2007). *Expansion of the US wildland-urban interface. Landscape and Urban Planning*. 83, 340-354.
- Viegas, D. X., Allgöwer, B., Koutsias, N., Etchifidis, G. (2003). Fire spread and the wildland urban interface problem. *In Proceedings (Eds Xanthopoulos, G.) of the international workshop WARM, Forest fires in the wildland-urban interface and rural areas in Europe: an integral planning and management challenge*, Athens, Greece. pp 94-104.

Guides et Brochures

- Fire-resistant plants for home landscapes - Selecting plants that may reduce your risk from wildfire, A Pacific Northwest Extension publication, August 2006, Oregon State University • Washington State University • University of Idaho, 46 p.
- Débroussailler: un geste vital, un geste vital, une obligation légale, 2011, Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, Direction de l'Eau et de l'agriculture Service Forêt et développement agricole, Marseille Document réalisé par la Direction de l'Information, 48 p.
- Guide DFCI Sensibilité des haies face aux incendies de forêt sous climat méditerranéen, 2012, Office National des Forêts, Direction Territoriale Méditerranée, pôle DFCI, Yvon Duche, Rémi Savazzi, Bruno Teissier du Cros, 40 p.
- Comment réagir face à un incendie qui menace votre habitation, Office National des Forêts, Direction Territoriale Méditerranée, pôle DFCI, Bruno Teissier du Cros, 3 p.
- Guide des équipements de défense de la forêt contre l'incendie, 2013, Préfecture du Var, 66 p.
- Guide: Ma maison est proche d'un (ou dans un) massif forestier. Est-elle vulnérable au cas de feu de forêt ? Je le vérifie ..., Direction départementale des territoires et de la mer des Bouches du Rhône, Marseille, 12 p.

Les Obligations Légales de Débroussaillage Arrêté préfectoral n.º 2014316-0054 du 12/11/2014 relatif au débroussaillage et au maintien en état débroussaillé des espaces exposés aux risques d'incendies de forêt, Direction départementale des territoires et de la mer 13 Pôle Forêt - JL CASSIGNOL – Février 2015, Marseille 28 p.

Brochure d'information – OLD – Obligation légale de débroussaillage, Direction départementale des territoires et de la mer des Bouches du Rhône, Marseille, 2 p.

Brochure d'information - Vous habitez une commune exposée au risque de feux. Le Plan de prévention des risques d'incendie de forêt vous concerne. Direction départementale des territoires et de la mer des Bouches du Rhône, Marseille, 6 p.

133

Brochures à télécharger

Guide : Débroussailler : un geste vital, une obligation légale

http://www.regionpaca.fr/uploads/media/debroussaillage_0214_SE.pdf

Ma maison est proche (ou dans un) massif forestier. Est-elle vulnérable en cas de feu de forêt

http://www.bouches-du-rhone.gouv.fr/content/download/9770/59318/file/plaquette_com_ma-maison-massif.pdf

Guide DFCI sur la sensibilité des haies face aux incendies de forêt

http://www.bouches-du-rhone.gouv.fr/content/download/8947/55067/file/Guide_haie_Fran%C3%A7ais_comprese.pdf

Comment réagir face à un incendie qui menace votre habitation

<http://www.bouches-du-rhone.gouv.fr/content/download/2250/13492/file/Comment%20r%C3%A9agir%20face%20%C3%A0%20un%20incendie%20qui%20menace%20votre%20maison.pdf>

Sites internet

www.risques.gouv.fr www.prevention-incendie-foret.com

Une partie des recherches menant aux présents résultats ont bénéficié d'un financement de l'Union Européenne, Septième programme-cadre [FP7/2007-2013) programme FUME (Forest Fire under Climate, Social and Economic changes in Europe, the Mediterranean and other fire-affected areas of the world) en vertu de l'accord de subvention n.º 243888, MOVE program en vertu de l'accord de subvention n.º FP7-211590 and Sixième programme cadre. (FP6/2002-2006) programme FIRE PARADOX en vertu de l'accord de subvention n.º FP6-018505.

Réalisé avec le soutien du ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire. France.



Painel:
“A Palavra aos Operacionais”

**A INTERFACE URBANO-FLORESTAL NA REGIÃO
AUTÓNOMA DA MADEIRA COMO AMBIENTE DE
DIFICULDADE EXTREMA PARA A INTERVENÇÃO
COORDENADA E RACIONAL DOS CORPOS DE
BOMBEIROS EM INCÊNDIOS FLORESTAIS**
**THE URBAN-FOREST INTERFACE IN THE
AUTONOMOUS REGION OF MADEIRA AS AN
EXTREMELY DIFFICULT ENVIRONMENT FOR THE
COORDINATED AND RATIONAL INTERVENTION OF
FIRE BRIGADES IN FOREST FIRES**

Luís Guerra Neri

Serviço Regional de Proteção Civil, IP-RAM
luis.neri@procivmadeira.pt

Sumário: A crescente importância do espaço situado entre a área florestal e o território urbanizado tem levado os responsáveis públicos a encontrar novas soluções para responder aos inúmeros incêndios florestais que, nos últimos anos, têm assolado a ilha da Madeira. A intervenção conjunta e coordenada de várias componentes, meios operacionais e de apoio, com uma tónica especial nas ações de prevenção, seja ela estrutural ou operacional, com meios adequados e recursos humanos treinados, com atividades de sensibilização e informação à população permanentes e participativas, são as ações indutoras de uma nova realidade em prol da segurança da população, seus bens e do ambiente.

Palavras-chave: Prevenção, sensibilização, segurança, conjunta, coordenação.

Abstract: The growing importance of the area between woodland and urbanized territory has led public officials to find new solutions to tackle the numerous forest fires that have plagued the island of Madeira in recent years. Joint, coordinated intervention combining various components,

operational resources and support are being deployed. There is special emphasis on preventive action, whether this is structural or operational, utilizing appropriate facilities and trained human resources, but awareness and information activities for the permanent and participative population are also among the actions of inducing a new reality striving for the safety of the people, their property and the environment.

Keywords: Prevention, awareness, safety, joint, coordination.

Generalidades

O Arquipélago da Madeira tem uma área florestal natural que se aproxima dos 16.200 hectares o que corresponde a cerca de 47 % da área de Floresta e outras áreas arborizadas; em termos de área de floresta cultivada, os valores rondam os 16. 500 hectares, correspondendo a cerca de 48 % da área anteriormente referida. Salientam-se os grupos de concelhos do Norte, Oeste e Este com valores de áreas consideráveis, tanto no que diz respeito a “Floresta e outras áreas arborizadas” como “matos e herbáceas”.

139

Tendo em linha de conta que os concelhos do Funchal, Santa Cruz e Câmara de Lobos são os que detêm a maior percentagem de área habitável (cerca de 190 000 habitantes – 70 %) e que, por sua vez, nestes concelhos também se verifica uma grande parte de povoamentos de pinheiro-bravo, eucalipto e outras espécies (excluindo a Laurissilva), é aqui que a fronteira entre o meio urbano e o meio florestal se nos apresenta como um dos fatores mais constrangedor, para o planeamento e intervenção dos corpos de bombeiros em incêndios florestais.

Não se pode deixar de considerar a orografia da RAM que, também nestes concelhos, é potenciadora da dificuldade sentida nas intervenções em incêndios florestais.

Medidas tendentes a minimizar os incêndios florestais

Os grandes incêndios florestais que ocorreram nos anos de 2010 e 2012, tiveram uma maior incidência nos concelhos do Funchal; Calheta; Santa Cruz e Ribeira Brava e no Maciço Montanhoso Central. Estes incêndios para além de promoverem a erosão dos solos, também são responsáveis por facilitar a expansão de espécies invasoras (as acácias por exemplo).

A incidência deste tipo de fenómenos, aliada às condições favoráveis à sua ocorrência e a uma maior frequência, tem motivado os responsáveis pelo socorro e emergência na RAM, para o desenvolvimento de várias ações tendentes a minimizar a intervenção em meios de difícil acesso/combate, das quais podemos salientar:

- Formação – Nos últimos anos foram abrangidos por ações de formação cerca de 300 bombeiros, para além do que lhes é transmitido nas novas escolas de bombeiros;
- Equipamentos – Aquisição de equipamento de proteção individual completos para a quase totalidade dos bombeiros da RAM;

- Viaturas – Aquisição de 10 viaturas Pronto Socorro Ligeiros florestais e 7 viaturas Pronto socorro Ligeiros florestais;
- Gestão de Operações – Promoção do Sistema de apoio à decisão Operacional no Comando Regional das operações de Socorro;
- Comunicações – Aquisição de rádios da gama TETRA para o SIRESP, dotando os Corpos de Bombeiros dos meios rádio suficientes para a gestão das operações, conjugados com rádios a utilizar no nível da manobra, para além da formação nesta área permitindo uma maior facilidade na gestão da comunicação.

Medidas ativas e medidas passivas

Para além do referido anteriormente deve também salientar-se que a prevenção é fundamental e podem indicar-se algumas das ações que se concretizaram (ou estão em vias disso), englobadas em dois tipos de medidas – ativas e passivas.

Medidas ativas

- Recuperação de áreas ardidas através de arborização de áreas ocupadas por espécies invasoras;
- Incremento da vigilância fixa e móvel, agregando vários agentes mediante informação transmitida pelo Comando Regional de Operações de Socorro (com base no risco de incêndio florestal);
- Limpeza e apropriação de itinerários/faixas de terreno em áreas cuja proximidade de zonas urbanas possam limitar a intervenção dos agentes de proteção civil.

Medidas Passivas

Informação e sensibilização num projeto “Segurança, em casa, na escola e na rua” que desde 2010 já se materializa junto dos alunos dos vários níveis de escolaridade; pessoal docente e não docente, pais e encarregados de educação, abrangendo cerca de 15.000 pessoas até ao momento.

3. Plano Operacional de Combate a incêndios Florestais 2015 (POCIF 2015)

O SRPC, IP-RAM tendo em consideração a necessidade de contribuir para a diminuição dos incêndios florestais e, dando cumprimento à Resolução Nº380/2015 do Governo Regional da Madeira planeou, um reforço do Dispositivo de Resposta Operacional Regional (DROR), que se irá fazer refletir com mais acuidade nos Corpos de Bombeiros. A organização que se pretende implementar em 2015, a sua avaliação e a prospetiva dos anos vindouros, com um sistema mais robusto em que a resposta rápida, sempre que possível, na 1ª intervenção seja considerada a solução fundamental para que o incêndio possa ser dominado rapidamente.

141

Finalidade

Criar um conjunto de Equipas de Intervenção Florestal (EIF) nos Corpos de Bombeiros com o objetivo principal de reforçar, nos meses de julho, agosto e setembro, o dispositivo em prontidão.

Objetivos

- Assegurar em a vigilância e deteção de fogos florestais, em coordenação com a DRFCN;
- Garantir uma resposta de ataque inicial a Incêndios Florestais;
- Contribuir para o rápido acionamento de meios de reforço, sempre que se preveja o esgotamento da capacidade das equipas;

Composição

As EIF poderão ser constituídas por:

- Equipas de Combate a Incêndios Florestais (ECIF), de 3 elementos;
- Equipas Logísticas de Apoio ao Combate (ELAC), de 2 elementos;
- Para efeitos do dispositivo a implementar no corrente ano, apenas serão consideradas as ECIF.

Funcionamento

142

Face ao histórico de ocorrências registadas nos últimos anos nas respetivas áreas de atuação própria, foram constituídas 2 ECIF em todos os concelhos através dos corpos de bombeiros, com o reforço da GNR e das Forças Armadas, embora a 2ª equipa só é acionada pelo CROS em função do índice de risco de incêndio florestal apurado através do FWI – *Fire Weather Index* - pelo Observatório Meteorológico do Funchal.

Houve provas de seleção, incluindo físicas, que obedeceram a critérios definidos pelo SRPC e IRB, dados a conhecer aos Comandos dos CB, de modo a que fossem selecionados os bombeiros que estivessem disponíveis para este trabalho, cujo turno é de 24 horas, gerido pelo seu CB. Não podem ser integrados estagiários ou elementos de comando. Foi elaborado um programa de formação destinado a estes intervenientes focado nos objetivos do POCIF 2015.

O planeamento traduziu-se num esquema de vigilância fixa e móvel, com base num mapeamento efetuado pela DRFCN, com duas faixas – até aos 700 metros da responsabilidade do SRPC, IP-RAM e acima dessa altitude através de vigilância móvel e fixa em torres através da DRFCN -. É precisamente nesta faixa de altitude que os eventos relacionados com o interface urbano-florestal mais se fazem sentir e onde a 1ª intervenção é fundamental.

No que ao SRPC diz respeito foi produzida uma Diretiva Operacional, que incluiu as Câmaras Municipais como parceiro neste projeto, especialmente ao nível do apoio logístico e na definição de pontos e áreas de importância municipal que se incluíram no POCIF 2015.

As comunicações que apoiam este projeto são efetuadas com o recurso ao SIRESP e os relatórios (na observação/relato de ocorrência ou fim do serviço) com base num modelo cuja transmissão é feita com recurso a smartphone, permitindo uma maior rapidez e facilidade na análise dos dados.

A sensibilização da população resultou de uma forma muito positiva.

Conclusão

É fundamental uma atitude proactiva de todos quantos lidam com este fenómeno e que merece uma atenção especial ao nível das autarquias no que diz respeito aos Planos de Ordenamento do Território versus Planos de Defesa da Floresta contra incêndios.

A necessidade de garantir a segurança dos intervenientes neste tipo de associação, urbana e florestal, é fundamental e o desgaste que provoca, obriga a que os responsáveis no terreno – COS – sejam capazes de tomar decisões em períodos de tempo reduzidos.

A articulação entre todos os intervenientes que se faz no Centro de Coordenação Operacional Regional (nível institucional) e no Comando Regional de Operações de Socorro (nível operacional) tem sido cada vez mais afinada e a presença das pessoas indicadas nesses órgãos tem possibilitado melhores resultados.

143

A inclusão nas ações de formação de técnicos da Direção Regional de Florestas e Conservação da Natureza e do Exército, tem sido fundamental para que se reconheçam formas de trabalhar e de coordenação, muito úteis aquando da intervenção.

A introdução do POCIF 2015 revelou-se extremamente adequada e tem conseguido dinamizar a relação de trabalho conjunta entre vários agentes de proteção civil, especialmente a utilização dos bombeiros num trabalho de patrulhamento indutor de uma primeira intervenção mais rápida e objetiva, mesmo com uma orografia difícil e complexa para o combate aos incêndios.

Bibliografia

DRFCN - DIRECÇÃO REGIONAL DE FLORESTAS E CONSERVAÇÃO DA NATUREZA (2008). *IFRAM 1 - Inventário Florestal da Região Autónoma da Madeira*, dezembro.

Painel:

“A extinção e a prevenção: que equilíbrio possível?”

**DIÁLOGO ENTRE CIÊNCIA E UTILIZADORES.
POTENCIALIDADES E FRAGILIDADES DO
PNDFCI 2006/2012**
**DIALOGUE BETWEEN SCIENCE AND USERS.
POTENTIALITIES AND FRAGILITIES OF THE
PNDFCI 2006/2012**

Cármén Ferreira

Departamento de Geografia, CEGOT
Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Portugal
ORCID: 0000-0002-8783-933X dra.carmenferreira@gmail.com

Helena Madureira

Departamento de Geografia, CEGOT
Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Portugal
ORCID: 0000-0002-0047-6450 hmadureiramail@gmail.com

Fantina Tedim

Departamento de Geografia, CEGOT
Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Portugal
ORCID: 0000-0002-5435-2170 ftedim@letras.up.pt

Sumário: O segundo Encontro de “Diálogo entre ciência e utilizadores” teve por objetivo principal promover a discussão entre investigadores e operacionais sobre incêndios florestais e a procura de um novo paradigma. A investigação que se apresenta resulta da interação e dos diálogos que aconteceram durante as sessões de trabalho que reuniram investigadores e utilizadores em torno de questões estruturantes relacionadas com as potencialidades e fragilidades do Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PNDFCI) 2006/2012. A colaboração entre a comunidade científica e a comunidade dos utilizadores foi enriquecedora e poderá contribuir para um redirecionamento da investigação científica para problemas que foram abordados e que necessitam de estudo científico aprofundado e colaborativo com os utilizadores.

Palavras-chave: Incêndios florestais, investigadores, utilizadores, PNDFCI 2006/2012.

Abstract: The second meeting of “Dialogue between science and users” had as main objective to promote the discussion between researchers and operators on forest fires and the search for a new paradigm. The research that follows is the result of interaction and dialogues that took place during the work sessions that brought together researchers and users around structuring issues related to the potentialities and weaknesses of the National Fire Protection Plan (PNDFCI) 2006/2012. Collaboration between the scientific community and the user community has been enriching and could contribute to a redirection of scientific research to problems that have been addressed and require in-depth scientific and collaborative study with users.

Keywords: Forest fires, researchers, users, PNDFCI 2006/2012.

Introdução

Este segundo Encontro de “Diálogo entre ciência e utilizadores” teve por objetivo principal promover a discussão entre investigadores, operacionais e outros agentes que de alguma forma se sentem próximos da problemática associada aos incêndios florestais, procurando alcançar, através desses diálogos, um novo paradigma, ou seja, novas políticas, atitudes, comportamentos, soluções, que nos permita reorganizar a forma como prevenir e combater os incêndios florestais, dura realidade com que nos deparamos, todos os anos, em Portugal.

Foram várias as entidades que estiveram representadas neste Encontro e que enriqueceram estes Diálogos, tais como: Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC); Autarquias; Guarda Nacional Republicana (GNR); Corpos de Bombeiros (CB); Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF); Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N); Polícia Judiciária (Diretoria do Norte); Universidades e Institutos Politécnicos; Escolas Secundárias e Profissionais; Ministério da Educação; Forestis Essentia; Soporcel e o Institut National de Recherche en Sciences et Technologies pour l’Environnement et l’Agriculture (IRSTEA).

A investigação que se apresenta resulta da interação e dos diálogos que aconteceram durante as sessões de trabalho que reuniram utilizadores e investigadores em torno de questões estruturantes relacionadas com os modelos de prevenção e extinção dos incêndios florestais e orientadas segundo três objetivos:

1. Refletir porque não houve redução do número de incêndios e, sobretudo, a eliminação dos incêndios com mais de 1000 ha, como constava nas metas estabelecidas no PNDFCI para 2010;
2. Compreender porque a “causa desconhecida” dos incêndios continua a ser maioritária apesar do PNDFCI 2006 (p. 316) recomendar a melhoria do conhecimento das causas dos incêndios e suas motivações;
3. Discutir a eficácia das medidas previstas na meta “Educar e sensibilizar as populações” em termos de redução do número de incêndios.

Tal como aconteceu no primeiro Encontro de “Diálogo entre Ciência e Utilizadores”, também neste se verificou uma enriquecedora colaboração entre a comunidade científica e a comunidade dos utilizadores, que poderá contribuir para um redirecionamento da investigação científica para problemas que foram abordados e que necessitam de um

estudo científico aprofundado e colaborativo com os utilizadores, tendo por objetivo a construção de uma sociedade mais resiliente aos incêndios florestais.

Metodologia

O Encontro “Diálogo entre Ciência e Utilizadores - Os incêndios florestais: em busca de um novo paradigma” foi organizado em duas partes distintas.

Numa primeira parte, decorreram apresentações sobre questões conceptuais e metodológicas relacionadas com os incêndios florestais, tendo-se optado por um modelo organizativo capaz de acolher as perspetivas de académicos e operacionais. As apresentações foram organizadas em três painéis: “A Palavra aos Académicos”, “Interação entre Académicos e Operacionais” e “A Palavra aos Operacionais”.

Numa segunda parte privilegiou-se a discussão em pequenos grupos, de modo a facilitar a partilha de pontos de vista e ideias dos participantes de uma forma estruturada. De entre o total de 42 participantes nestas sessões de trabalho - 32 profissionais (ANPC - 1, ICNF - 1, GNR - 23, OA - 7), 4 estudantes de 2º e 3º ciclos e 6 investigadores - foram estabelecidos cinco grupos. Previamente, estabeleceram-se cinco questões que foram apresentadas e debatidas em cada um dos grupos. Estas questões, que estruturaram a discussão, destinaram-se a conhecer a opinião dos participantes sobre os modelos de prevenção e extinção dos incêndios florestais. A interação em cada grupo foi moderada por um investigador, sendo que este também foi o relator dos resultados da sessão. Finalmente, sintetizaram-se os resultados dos cinco grupos de discussão.

Após a discussão, foi pedido a cada participante que respondesse a um questionário com sete questões relacionadas com a prevenção e extinção dos incêndios florestais. Neste artigo, apresentam-se os resultados das respostas aos questionários dos 32 profissionais que aqui são, genericamente, designados de utilizadores. Atendendo ao desequilíbrio de instituições participantes, os resultados foram considerados globalmente, não atendendo, portanto, à proveniência dos inquiridos. A informação recolhida foi analisada por estatística descritiva.

Resultados e discussão

Grupos de discussão

A discussão em grupo foi orientada por cinco questões que foram sendo colocadas e que permitiram a partilha e troca de opiniões, entre os participantes. As referidas questões relacionavam-se, sobretudo, com três aspetos principais:

1. Refletir porque não houve redução do número de incêndios e, sobretudo, a eliminação dos incêndios com mais de 1000 ha, como constava nas metas estabelecidas no PNDFCI para 2010, apesar dos investimentos feitos na prevenção e combate aos incêndios (2005-2010);
2. Compreender porque a “causa desconhecida” dos incêndios continua a ser maioritária apesar do PNDFCI recomendar a melhoria do conhecimento das causas dos incêndios e suas motivações para que facilitem a identificação e responsabilização do agente causador e, assim, se orientar uma estratégia de ações preventivas (PNDFCI, 2006: p. 316);
3. Discutir a eficácia das medidas previstas na meta “Educar e sensibilizar as populações” em termos de redução do número de incêndios.

1 - Reflexão sobre a não redução do número de incêndios e a não eliminação dos incêndios com mais de 1000 ha, como constava nas metas estabelecidas no PNDFCI para 2010, apesar dos investimentos feitos na prevenção e combate aos incêndios (2005-2010)

a) A não redução do número de incêndios

Uma das razões apontadas para o elevado número de incêndios florestais registados pode estar relacionada com a forma de registo das ocorrências. Acontece, por vezes, o mesmo incêndio ser registado como várias ocorrências, devido, não só, à mudança de limite administrativo, mas também a novos pedidos de meios de combate para esse mesmo incêndio. Será importante clarificar o conceito de “ocorrência” para que as estatísticas sejam fiáveis. A importância da definição dos conceitos estende-se também a “Queima”; “Queimada” e

“Queima de sobranes”, muitas vezes confundidas, apesar de terem características distintas, bem como autorizações diferentes.

152 Outra das razões apontadas como explicativa do aumento do número de ocorrências é o comportamento negligente ou comportamento de risco da população. Há ainda uma grande necessidade de informar e sensibilizar as populações para os fatores críticos que podem originar um incêndio florestal após a execução de uma queimada independentemente de esta ser feita, ou não, durante as datas de período crítico. A sensibilização do cidadão parece ser uma tarefa árdua, sobretudo daqueles com baixo nível académico e idosos, devido a fatores de aculturação. Investir nas crianças e jovens e numa “educação para prevenção dos incêndios”, parece ser uma forma de prevenção importante em termos de eficácia.

A falta de cadastros nas Câmaras Municipais dificulta a fiscalização e o cumprimento da lei por não se conhecerem os proprietários.

Das causas múltiplas e predominantemente antrópicas dos incêndios florestais, com uma forte componente cultural, destacam-se os atos negligentes, renovação de pastagens, conflitos pessoais, caça, comportamentos e patologias específicas. Contudo, mais importante do que reduzir o número de ocorrências foi evidenciada a urgência no decréscimo da extensão alcançada por alguns incêndios, assim como a sua severidade. Acrescente-se, ainda, a necessidade de fazer cumprir a legislação e a criação de equipas multidisciplinares para a prevenção.

b) A não eliminação dos incêndios com mais de 1000 ha como constava nas metas estabelecidas no PNDFCI para 2010

Foi referido que a partir de uma determinada dimensão o incêndio não deve ser combatido mas sim gerido. Não existem meios que se consigam colocar no terreno para combater estes incêndios. Foram apontadas diversas causas para a impossibilidade de eliminar este tipo de incêndios, tais como:

- Falta de ordenamento florestal; fraca implementação de medidas como a criação de faixas com alternância de espécies para reduzir a velocidade de propagação de um incêndio;
- Necessidade de ampliação da rede de faixas primárias, apesar de estas nem sempre serem inibidoras da propagação do incêndio devido à projeção de material incandescente,

e falta de manutenção dessa mesma rede de faixas primárias permitindo que se desenvolva biomassa combustível suficiente para que o incêndio prossiga a sua expansão;

- Falta de meios de combate sobretudo quando deflagra um grande número de incêndios, em simultâneo;
- Deficiente coordenação e falta de eficácia no combate, sobretudo nas operações de rescaldo, que podem originar grandes incêndios resultantes de reacendimentos;
- Inacessibilidade a determinadas áreas florestais e de mato, onde não é possível chegar com os meios disponíveis, por falta de caminhos, pela topografia, etc.

153

A promoção de queimadas controladas em épocas específicas do ano de modo a reduzir a vegetação disponível para ser incinerada, foi considerada uma medida essencial na prevenção dos incêndios. O Estado deveria ser o primeiro a dar o exemplo aos cidadãos na limpeza das matas que lhe pertencem (Juntas de Freguesia; Câmaras Municipais, etc.). A inoperância do Estado desmobiliza os cidadãos no cumprimento da lei. A meta estabelecida no PNDFCI para 2010 deveria ter sido “evitar” e não “eliminar”. Assim sendo, a meta deverá ser revista.

c) Investimento na prevenção e combate de incêndios entre 2005-2010 com retorno negativo

Os grupos de discussão foram perentórios quanto à má gestão dos recursos financeiros destinados à prevenção e combate aos incêndios florestais. Referem que a verba destinada à prevenção é diminuta quando comparada com aquela que se destina ao combate. Tem havido uma deficiente abordagem em termos de prevenção estrutural e uma aposta maior em políticas demasiado intervencionistas. A inconstância do quadro legislativo, que sofre alterações frequentes, e a mudança de cargos de pessoas responsáveis e competentes, dependentes dos ciclos eleitorais, são também fatores limitantes a um retorno positivo relativamente aos investimentos feitos. Não se consegue implementar algo duradouro e estrutural com mudanças nas leis e nas pessoas a cada 4 anos, trata-se de um processo longo. Existe também uma ineficiente divisão de responsabilidades entre as entidades nacionais e as municipais, os municípios são chamados para a implementação de medidas mas não são ouvidos na definição das mesmas. Foi referido que os Municípios deveriam ser considerados o 4º Pilar do Ciclo de gestão da floresta.

2 - Compreender porque a “causa desconhecida” dos incêndios continua a ser maioritária

154 A falta de meios humanos foi referida como um dos principais fatores que dificultam o apuramento das causas dos incêndios. O número de efetivos não é suficiente para dar resposta ao apuramento das causas. Além disso, uma vez que a prioridade é o combate, o reconhecimento das pistas/causas ficam para segundo plano. O incremento da qualidade da metodologia no apuramento das causas está condicionado pela falta de recursos humanos, em determinadas regiões, mas, sobretudo, porque envolve várias entidades, com diferentes sensibilidades, difíceis de gerir.

Se existem causas relativamente fáceis de apurar, outras há que exigem mais recursos e tempo. O hiato de tempo existente entre a ocorrência e a investigação reduz a possibilidade de descobrir a causa do incêndio. No entanto, na maioria dos casos, a falta de indícios no terreno sobre a causa ou motivação do incêndio resulta na atribuição de “causa desconhecida”.

Foi também referida a inexistência de uma cultura no estudo do comportamento dos incêndios, isto é, não se estuda porque é que os incêndios adquirem determinados comportamentos/características, informação que seria importante para delinear os programas de prevenção. O entrosamento entre o conhecimento institucional e o conhecimento empírico ou conhecimento leigo poderia também constituir uma mais-valia tanto na identificação das causas como na prevenção e controlo dos incêndios.

3 - Discutir a eficácia das medidas previstas na meta “Educar e sensibilizar as populações” em termos de redução do número de incêndios

Em alguns grupos de discussão as posições relativamente a esta questão geraram posições opostas quanto à importância da educação/sensibilização para o risco de incêndio florestal. Afirmções de que as campanhas de sensibilização são inúteis; são um desperdício de dinheiro; não produzem efeitos imediatos e visíveis, pelo menos a curto prazo; as mensagens das campanhas de sensibilização não chegam ao público-alvo e quando chegam dificilmente sensibilizam; não há uma campanha eficaz de sensibilização da população; o slogan “Portugal sem fogos depende de todos” não foi feliz, pois parece existir uma desresponsabilização - quem são “todos”?; deve ser repensado o modelo “Educar e sensibilizar as populações”, foram alguns dos argumentos apresentados por aqueles que defendem que este tipo de estratégia é inútil e ineficaz.

No sentido oposto, outros consideram que a prevenção é um instrumento fundamental e, nesta, a educação e a sensibilização uma estratégia importante da qual não se pode desistir. A implementação de diretrizes diferentes para áreas com características diferentes é também essencial para tornar os processos de sensibilização mais eficientes. Educar/sensibilizar exigem tempo. Por conseguinte, temos de sustentar essa educação/sensibilização na repetição, no incentivo em todos os níveis etários e em todos os grupos profissionais. A experiência de alguns intervenientes, tanto da parte da GNR/GIPS como dos municípios, tem sido positiva.

155

Como exemplo foi mencionada a redução do número de autos levantados por queimadas ilegais; a elevada percentagem de resposta positiva e de concretização de medidas no caso de notificações para limpeza de terrenos feitos a proprietários e o recebimento de chamadas de pessoas que pretendiam saber se o período crítico tinha terminado para poderem fazer queimadas. Ou seja, houve mudanças de comportamento que se refletem no dia-a-dia destes operacionais.

Insistir na educação dos mais novos, com inclusão destes temas nos currículos escolares, é fundamental. A este propósito foi até proposto a existência de uma disciplina de “Proteção Civil e /ou Cidadania”. Sem dúvida, que a população escolar deverá constituir um elemento chave neste processo pois a educação constitui uma das mais importantes e poderosas ferramentas na construção de novos conceitos, na mudança de hábitos/atitude e na influência/diálogo intergeracional.

Análise do questionário

As visões da população sobre os incêndios florestais

A grande maioria dos utilizadores concorda que os incêndios florestais são considerados pela população como um grave problema de segurança interna do país e que constituem um problema de proteção civil. A maior parte dos utilizadores considerara importante a identificação das causas e motivações dos incêndios, mas simultaneamente reconhece que o esforço de conhecimento das causas e motivações não tem sido acompanhado pelo estabelecimento de estratégias adequadas de atuação. A importância da diferenciação do “fogo” e do “incêndio” está patente em grande parte das respostas dos utilizadores, sendo largamente reconhecido que o fogo é encarado como instrumento de gestão para as populações rurais, mas percebido como uma ca-

tástrafe pela população urbana, e, também, que o imaginário coletivo vê o fogo como um desastre ecológico que exclui os benefícios do seu uso. Neste sentido, refira-se que quase a totalidade dos utilizadores considera que o mediatismo enfatiza a imagem dramática dos incêndios e, indiretamente suporta a política intervencionista em detrimento da prevenção (TABELA I).

156

TABELA I - Opinião sobre a forma como as pessoas vêem os incêndios florestais.

TABLE I - Opinions regarding the way people see forest fires.

Opinião	%*
O mediatismo enfatiza a imagem dramática dos incêndios e, indiretamente suporta a política intervencionista em detrimento da prevenção	94
Os incêndios florestais constituem um problema de proteção civil	81
Sem conhecer convenientemente as causas e as motivações dos incêndios florestais não é possível reduzir o número de incêndios	78
O imaginário coletivo vê o fogo de uma forma deformada e emocional, como um desastre ecológico que exclui os benefícios do seu uso	78
Os incêndios florestais constituem um grave problema de segurança interna do país	75
O fogo é um instrumento de gestão para as populações rurais, mas é percebido como uma catástrofe pela população urbana	72
O esforço de conhecimento das causas e motivações não tem sido acompanhado pelo estabelecimento de estratégias adequadas de atuação	69
O emprego do fogo como instrumento de gestão foi criminalizado, sem ter dado alternativas às pessoas, pelo que elas continuam a utilizá-lo, mas de forma clandestina	69
O slogan “Portugal sem fogos depende de todos “ deveria ser alterado para “Portugal sem incêndios depende de todos”	63
A elevada percentagem de vandalismo registada nalguns municípios da região norte, resultará de uma má identificação da motivação real	41
* As percentagens referem-se às respostas dos utilizadores que “concordaram” ou “concordaram totalmente” com o conteúdo dos itens mencionados	

Opiniões sobre os pontos fracos da atual legislação relacionada com incêndios florestais

Quando solicitados a identificar, numa questão aberta, os pontos fracos da atual legislação relacionada com incêndios florestais que impedem a obtenção de resultados mais positivos, a dispersão da legislação e a descoordenação nas competências das várias entidades envolvidas foram os aspetos mais referenciados pelos utilizadores. Um outro ponto fraco sublinhado pelos utilizadores foi a dificuldade de responsabilizar criminalmente os atos com dolo e negligência, designadamente os casos de fogo posto, mas também de realização de queimadas sem autorização.

Opiniões sobre a articulação entre prevenção, vigilância e extinção

Quando questionados, numa questão aberta, se a articulação entre as instituições com responsabilidade nas atividades de prevenção, vigilância e extinção dos incêndios florestais é adequada e eficaz, 70 % dos utilizadores responderam negativamente. Uma vez mais, a descoordenação das competências atribuídas às várias entidades envolvidas foi considerada a principal razão para a desarticulação entre prevenção, vigilância e extinção.

157

Opiniões sobre a prevenção de incêndios florestais

A grande maioria dos utilizadores concorda que as medidas de prevenção definidas de uma forma centralizada se revelam ineficazes, e que a escala do município se revela adequada à organização das medidas de prevenção. Sublinhe-se a quase unanimidade relativamente à imprescindibilidade de envolvimento das populações locais na prevenção, mas também na vigilância e extinção. Devemos assinalar que poucos utilizadores concordam que a prevenção de incêndios apenas pode ser feita pela gestão de combustível, e que há uma quase total convergência em considerar que a resposta mais eficaz ao problema dos incêndios florestais é a abordagem integrada da prevenção e combate, com adequada ênfase na prevenção (TABELA II).

TABELA II - Opiniões sobre a prevenção de incêndios florestais.

TABLE II - Opinions about forest fires prevention.

Opinião	%*
A resposta mais eficaz ao problema dos incêndios florestais é a abordagem integrada da prevenção e combate, com adequada ênfase na prevenção	94
O envolvimento ativo das populações locais é imprescindível na prevenção, vigilância e extinção	94
As atividades de prevenção são pouco eficazes se não houver conhecimento das causas e dos motivos dos incêndios	86
As medidas de prevenção definidas de uma forma centralizada e impositiva podem conduzir à passividade e à resistência das pessoas e, por conseguinte, a pouca eficácia	74
A escala do município é a melhor para a organização da prevenção dos incêndios	71
A recuperação do conhecimento ecológico tradicional de utilização do fogo como instrumento de gestão deve ser considerada prioritário	69
A prevenção de incêndios apenas pode ser feita pela gestão de combustível (fogo controlado, limpeza mecânica, etc.)	20
* As percentagens referem-se às respostas dos utilizadores que “concordaram” ou “concordaram totalmente” com o conteúdo dos itens mencionados	

Opiniões sobre a organização da defesa contra os incêndios

158

O excesso e desarticulação de legislação por um lado e, por outro, a descoordenação entre as várias entidades com competências em matéria de incêndios florestais, foram problemas reconhecidos por grande parte dos utilizadores. Merece também realce que a maioria dos utilizadores considera que o modelo de gestão dos incêndios focado na extinção além de não resolver, agrava o problema, e que apenas residualmente se concorde que a atribuição de recursos financeiros à extinção seja a forma mais adequada de responder ao problema dos incêndios. Deve-se ainda destacar que a grande maioria dos utilizadores concorda que a política reativa e sem visão de médio e longo prazo proposta, reforça o investimento em recursos destinados à extinção do fogo, em vez de abordar as causas estruturais (TABELA III).

TABELA III - Opiniões sobre a organização da defesa contra os incêndios.

TABLE III - Opinions regarding the organization of the defence against forest fires.

Opinião	%*
A política reativa e sem visão de médio e longo prazo proposta reforça o investimento em recursos destinados à extinção do fogo, em vez de abordar as causas estruturais	88
Os Serviços Florestais sofreram várias reestruturações orgânicas, mudanças de objetivos e estratégias que perturbaram o funcionamento e comprometeram a adequada resposta ao problema dos incêndios florestais	81
As políticas com impactos nos incêndios estão dispersas por vários ministérios e organizações, o que dificulta a cooperação e agrava o problema	75
Por vezes a legislação é alterada não para suportar melhores atuações para resolver o problema mas para servir interesses de organizações ou grupos	75
O modelo de gestão dos incêndios focado na extinção não resolve o problema, pelo contrário, agrava-o	72
Medidas impostas por entidades distantes leva as pessoas a desenvolver atitudes de passividade ou, pior, de resistência	69
O excesso de legislação gera confusão, falta de conhecimento de diplomas e a incapacidade de persistir numa linha de atuação para o sucesso	66
O sistema de aquisição dos dados que constam na estatística oficial dos incêndios (SGIF) apresenta incorreções e lacunas	66
A falta de eficácia da política resulta da contínua alteração da legislação o que impede qualquer consolidação de estratégias e de medidas	56
A inexistência de um orçamento pré-definido e plurianual para o PNDCFI dificulta a sua execução	50
A convicção de que os incêndios florestais devem ser geridos pelo Estado e pelos Serviços de Proteção Civil conduz a uma falsa sensação de segurança e leva a população a não se envolver na prevenção	47
A atribuição da maior parte dos recursos financeiros à extinção é a forma mais adequada de responder ao problema dos incêndios	6
* As percentagens referem-se às respostas dos utilizadores que “concordaram” ou “concordaram totalmente” com o conteúdo dos itens mencionados	

Opiniões sobre a sensibilização das populações

Apenas um terço dos utilizadores considera que a sensibilização está bem organizada em termos de grupo alvo, do conteúdo da mensagem, do método de comunicação e da abordagem psicológica. Existe quase unanimidade em torno da necessidade de as campanhas de sensibilização desenvolverem uma linguagem de comunicação adequada ao perfil social, cultural e psicológico do público alvo e em torno da necessidade de envolver a população na busca de soluções, deixando de a considerar apenas como recetora de mensagens (TABELA IV).

159

TABELA IV - Opinião sobre a sensibilização das populações.

TABLE IV - Opinions regarding the sensibilization of populations.

Opinião	%*
As campanhas de sensibilização para serem eficazes deverão utilizar mensagens que façam sentido para as pessoas e que elas as possam discutir e compreender	100
A sensibilização torna-se difícil e ineficaz quando as instituições adotam linguagem de comunicação, estrutural lexical, imagens e conteúdo de comunicação distante do nível cultural e da capacidade dos destinatários entenderem	97
As campanhas de sensibilização devem procurar envolver as pessoas na busca de soluções e não as considerar simples recetores de mensagens bonitas	94
As campanhas de sensibilização para serem eficazes têm de conhecer o perfil social e psicológico do público-alvo assim como compreender a sua relação com o fogo	91
Os programas de sensibilização baseados na simples distribuição de mensagens não motivam as pessoas a agir	88
Para mudar os comportamentos das pessoas em relação ao uso do fogo não é suficiente fornecer informação sobre o risco	84
Há dificuldade das instituições em adotar atitudes de proximidade e de adequar as medidas de sensibilização às características sociais da população alvo	69
Sensibilização da população para ser eficaz deve ser inspirada pelos modelos da comunicação social e adaptada ao perfil de motivação dos incêndios de cada município	66
Mesmo com campanhas de sensibilização bem executadas os comportamentos de risco podem permanecer sem qualquer alteração	56
A sensibilização está bem organizada em termos de grupo alvo, o conteúdo da mensagem, o método de comunicação e da abordagem psicológica	31
* As percentagens referem-se às respostas dos utilizadores que “concordaram” ou “concordaram totalmente” com o conteúdo dos itens mencionados	

Opiniões sobre a eficácia das campanhas de sensibilização das populações

Quando questionados por que razão as campanhas de sensibilização, mesmo que bem projetadas e executadas, não se traduzem necessariamente em alteração do comportamento,

as respostas dividiram-se maioritariamente em duas ordens de fatores. Primeiro, e indo ao encontro dos resultados obtidos na questão anterior, grande parte dos utilizadores atribuiu a ineficácia das campanhas de sensibilização à desarticulação das mensagens ao perfil dos vários públicos alvo. Em segundo lugar, os utilizadores reconheceram a dificuldade de alterar hábitos enraizados, assumindo a necessidade de estratégias de sensibilização de longo prazo.

Conclusão

Do diálogo profícuo entre ciência e utilizadores, quer nos grupos de discussão quer nas respostas ao questionário, várias são as conclusões que se podem tirar relativamente às potencialidades e fragilidades do PNDFCI 2006/2012. Da discussão das questões colocadas a todos os grupos de trabalho, salientamos as seguintes conclusões:

A importância e a necessidade de se clarificarem diversos conceitos, tais como “Ocorrência” - que contribuirá para uma maior fiabilidade dos dados de registo das mesmas, bem como de “Queima”, “Queimada” e “Queima de sobranes”, conceitos muitas vezes confundidos e que apresentam características e autorizações diferentes.

Tão importante como reduzir o número de ocorrências, há urgência em que se invista no decréscimo da extensão alcançada por alguns incêndios. É necessária uma maior sensibilização e informação da população para que esteja atenta a fatores críticos que podem originar um incêndio após execução de uma queimada ou de queima de sobranes. O comportamento de risco da população foi apontado como uma das razões para o aumento das ocorrências.

A falta de cadastros nas Câmaras Municipais dificulta a fiscalização e o cumprimento da lei. Foi referido que o Estado deveria ser o primeiro a dar o exemplo aos cidadãos na limpeza das matas que lhe pertencem. A inoperância do Estado desmobiliza os cidadãos no cumprimento da lei.

A falta de ordenamento florestal e, mais concretamente, a fraca implementação de medidas, como a criação de faixas com alternância de espécies bem como a necessidade de ampliação e manutenção da rede de faixas primárias, são medidas necessárias para reduzir a velocidade de propagação de um incêndio. Foram também apontadas como causas dos incêndios com dimensões superiores a 1000 ha não só a falta de meios de combate, sobretudo quando deflagra um grande número de incêndios em simultâneo, mas também a deficiente

coordenação e falta de eficácia no combate, sobretudo nas operações de rescaldo, podendo originar grandes incêndios resultantes de reacendimentos.

A criação de equipas multidisciplinares para a prevenção dos incêndios florestais e investir numa “educação para a prevenção dos incêndios”, são medidas a ter em conta quando se pretende “Educar e sensibilizar as populações”. O entrosamento entre o conhecimento institucional e o conhecimento empírico ou conhecimento leigo poderá constituir uma mais-valia tanto na identificação das causas como na prevenção e controlo dos incêndios.

A implementação de diretrizes diferentes para áreas com características diferentes é essencial para tornar os processos de sensibilização mais eficientes. Educar/sensibilizar exige tempo. Por conseguinte, há que sustentar essa educação/sensibilização na repetição, no incentivo em todos os níveis étários e em todos os grupos profissionais.

Relativamente ao questionário aplicado aos utilizadores salientam-se as seguintes notas conclusivas:

- A grande maioria dos utilizadores concorda que os incêndios florestais são considerados pela população como um grave problema de segurança interna do país. O mediatismo enfatiza a imagem dramática dos incêndios e, indiretamente, suporta a política intervencionista em detrimento da prevenção. Foi também sublinhada a dificuldade de responsabilizar criminalmente os atos com dolo e negligência, designadamente os casos de fogo posto, bem como o de realização de queimadas sem autorização. A descoordenação das competências atribuídas às várias entidades envolvidas foi considerada a principal razão para a desarticulação entre prevenção, vigilância e extinção;
- Há uma quase total convergência dos inquiridos em considerar que a resposta mais eficaz ao problema dos incêndios florestais é a abordagem integrada da prevenção e combate. Sublinhe-se a quase unanimidade relativamente à imprescindibilidade de envolvimento das populações locais na prevenção, bem como em torno da necessidade de as campanhas de sensibilização desenvolverem uma linguagem de comunicação adequada ao perfil social, cultural e psicológico do público alvo.

NOTAS FINAIS

Com estas Notas Finais, pretende-se reunir, em poucas páginas, as principais ideias/contributos dos capítulos que integram este livro, em busca de um novo paradigma para o grande problema que todos os anos o nosso país enfrenta, especialmente durante o verão, e que são os incêndios florestais.

No primeiro capítulo deste livro, intitulado “*Incêndios florestais em Portugal Continental. Degradação da paisagem ou reabilitação após as cinzas?*”, Luciano Lourenço, autor do mesmo, refere que os incêndios florestais têm contribuído para a contínua degradação da paisagem do espaço florestal em Portugal, consequência do desinvestimento que tem vindo a ser feito no setor florestal. Para além de nos evidenciar as características das diferentes “gerações” de incêndios, que desde a década de setenta do século passado têm ocorrido em Portugal; de nos mostrar como se alteraram as espécies arbóreas da nossa floresta na sequência desses mesmos incêndios e de nos fazer refletir sobre os impactos no solo das primeiras chuvas após a destruição da vegetação pelo fogo, remete-nos o autor para o objetivo central do seu texto falando-nos sobre a reabilitação e recuperação de áreas ardidas, na esperança de se poder encontrar, com estes exemplos, medidas e/ou soluções que uma paisagem devastada pelo fogo nos exige. A intervenção de emergência que o Gabinete Técnico Florestal do Município de Seia faz, em 2010, na Mata do Desterro é, assim, o primeiro caso referido de reabilitação de uma área ardida explicado pelo autor. Como exemplo de recuperação de áreas degradadas após incêndio, destacamos a referência ao Projeto de rearboreização que ocorreu nos anos oitenta do século passado, na serra das Caveiras, situada em áreas dos municípios de Góis e Pampilhosa da Serra, que nos remete para a necessidade da gestão/manutenção desses espaços. Destaque também para a referência à recuperação da área queimada na envolvente de Piódão, Plano de recuperação esse que não foi alheio à visibilidade que esta aldeia histórica tem a nível nacional.

Já os autores António Bento-Gonçalves, Flora Ferreira-Leite e António Vieira, no seu texto sobre “*Frequência, intensidade e severidade, três conceitos-chave no estudo dos incêndios florestais*”, pretendem refletir sobre a importância destes três conceitos na definição de um outro que lhes anda associado e que é o conceito de regime de incêndio. Este conceito é considerado pelos autores, como fundamental para a compreensão do comportamento dos incêndios e seus efeitos sobre os ecossistemas. A falta de consenso,

que dizem existir, sobre as definições de frequência, intensidade e severidade, torna urgente a discussão e clarificação destes conceitos-chave pela comunidade académica, no estudo da problemática dos incêndios florestais. Neste sentido, os autores apresentam a sua abordagem a estes conceitos, contribuindo assim para um debate que consideram necessário para a consensualização dos mesmos.

Adélia Nunes, no seu capítulo “*Tendência dos incêndios florestais em Portugal Continental (1980-2014): que ilações para o planeamento do território?*”, tem como objetivo analisar a distribuição espacial e a tendência da evolução temporal dos incêndios florestais, no período referido e à escala do município. É feita uma análise dos fatores/elementos responsáveis pela desigual incidência nos diferentes municípios, bem como uma reflexão sobre as medidas levadas a cabo e políticas implementadas com vista à redução do número de ignições e área queimada. A autora refere a já conhecida dicotomia Norte/Centro *vs* Sul do país relativamente ao número de ocorrência e área ardida, mas alerta para que não se deve negligenciar as tendências positivas assinaladas pelos municípios alentejanos que, num futuro próximo, podem revelar-se preocupantes, na sequência de abandono de áreas marginais e do aumento de material igniscível. Refere ainda que as medidas relacionadas com o planeamento e as políticas florestais existentes no período em análise não foram eficazes, pois não se verificou uma redução significativa quer do número de ignições quer de área ardida a nível nacional. Acrescenta que são necessários planos de desenvolvimento rural mais abrangentes, centrados na prevenção e na educação.

O capítulo quarto, intitulado “*Evidences about causes of wildfires in the Northern Region of Portugal*” de Fantina Tedim, Vittorio Leone, Francisco Gutierrez, Fernando J. M. Correia e Catarina G. Magalhães, centra-se, tal como o título indica, no estudo das causas dos incêndios florestais na região Norte de Portugal para o período 2012-2014. Para este período, foram analisadas as causas de 29622 eventos, destacando-se as “causas desconhecidas”, seguidas das “causas por negligência” e “causas intencionais”. Referem os autores que os incêndios com “causas desconhecidas” ocorrem, normalmente, em áreas com dimensões inferiores a 1ha e, apesar de se verificarem em todos os meses do ano, acentuam-se, sobretudo, nos meses de agosto e setembro. Noventa porcentos dos incêndios com “causas por negligência” ocorrem em áreas cujas dimensões são inferiores a 5 ha, no entanto, não será de desprezar aqueles que apresentam uma área superior a 100 ha e que correspondem a mais de metade do total de área ardida (58,6 %). Os incêndios com “causas intencionais” são em número reduzido, mas a área ardida apresenta maior

dimensão quando comparada com os incêndios de “causas por negligência”. É sobretudo nos meses de verão, concretamente em agosto e setembro, que ocorre um maior número de incêndios com “causa por negligência” tal como seria expectável. Os autores concluem que a região Norte de Portugal não apresenta homogeneidade em termos de causas dos incêndios, acrescentando que se alguns municípios apresentam uma causa dominante, outros há que em que as causas são múltiplas. Na opinião dos autores é importante que a classificação da causa do incêndio seja treinada e harmonizada pelos operacionais responsáveis por essa classificação, de forma a criar uma base estatística mais confiável.

165

Christophe Bouillon e Fantina Tedim, autores do capítulo intitulado “*Os incêndios na interface urbano-florestal: questões metodológicas e de gestão*”, começam por referir o conceito de interface urbano-florestal, para que melhor se entenda esse território de risco face à ocorrência de incêndios florestais. A localização desse território e a sua composição determinam as características particulares em relação ao risco de incêndio. Um incêndio florestal que ocorra numa área de interface apresentará características específicas. São territórios, por vezes, densamente povoados, com muitas casas, acessos nem sempre fáceis, muitas vezes com caminhos estreitos e nem sempre adequados para veículos de emergência. Os meios aéreos são, assim, um complemento essencial ao combate. Deste modo, segundo os autores, uma interface urbano-florestal que apresente um enquadramento paisagístico adequado e adaptado à não propagação do fogo bem como a partilha das melhores práticas entre vizinhos, minimiza o risco de incêndio nesse território. Os autores consideram que o cidadão deve participar da governança local, criando grupos de residentes que possam estar mais atentos ao problema do fogo. Do ponto de vista prático, o habitante pode ser também um vigilante, capaz de favorecer uma transmissão rápida e precoce da informação no caso de acontecer um incêndio no perímetro da área onde vivem. Tal como o texto refere, os cidadãos são os melhores observadores do seu território.

Ainda dentro da temática dos incêndios que ocorrem em áreas de interface urbano-florestal, também Luís Guerra Neri apresenta um capítulo que se intitula “*O interface urbano-florestal na Região Autónoma da Madeira como ambiente de dificuldade extrema para a intervenção coordenada e racional dos Corpos de Bombeiros em incêndios florestais*”. A procura de novas soluções para uma resposta eficaz aos muitos incêndios florestais que têm ocorrido na ilha da Madeira, tendo em conta a segurança da população, bens e ambiente, é o objetivo deste texto. O autor dá-nos conta das várias ações que os responsáveis pelo socorro e emergência da Região Autónoma da Madeira (RAM) têm vindo a desenvolver,

no sentido de minimizar a intervenção em áreas de difícil acesso/combate, e que passam por um aumento de ações de formação, pela aquisição viaturas e de equipamento individual completo para os bombeiros, bem como pela melhoria da gestão de operações com aquisição de rádios, com qualidade, que permitam facilidade nas comunicações. Luís Neri refere a importância da prevenção e dá-nos conta de algumas medidas, passivas e ativas, que foram e estarão a ser tomadas para diminuir o risco de incêndio florestal na RAM. Tendo em conta este objetivo, o Plano Operacional de Combate a Incêndios Florestais 2015 (POCIF 2015), pretende reforçar o Dispositivo de Resposta Operacional Regional (DROR), que se refletirá, sobretudo, nos Corpos de Bombeiros, com a criação das Equipas de Intervenção Florestal (EIF), de forma a contribuir para uma maior eficácia do dispositivo em prontidão.

No último capítulo, Cármen Ferreira, Helena Madureira e Fantina Tedim, dão-nos a conhecer as interações e diálogos que ocorreram durante as sessões de trabalho entre os académicos e os operacionais, que se revelaram bastante enriquecedoras e que, mais uma vez, evidenciaram a importância da continuidade deste Diálogo entre as partes, que se espera continuar num futuro próximo.

Para concluir estas Notas Finais, resta-nos agradecer a todos aqueles que estiveram connosco nesta partilha de saberes e desejar que continuem a fazer-nos companhia num novo “Diálogo entre ciência e utilizadores” que se espera para breve.

Porto, 26 de julho de 2019.

Cármen Ferreira

GRUPOS DE TRABALHO

GRUPO 1

168

Moderadora: Prof.^a Doutora Carmen Ferreira

Alexandre Lopes Ferreira
Alexandre Vieira
Amélia Freitas
Bruno Alberto Felizardo Fonseca
Carlos Alberto Faria Barbosa
Cátia Florinda
Diogo Rocha
Daniela Fraga
Henrique Jesus Rodrigues
Ibrahim Abdulrename Chande
João André Machado Rodrigues
José Armando Outor Canha
José Pedro Lopes
Luís Manuel Gonçalves Pereira
Manuel António da Silva Moreira
Manuel Cavadas Orquidia Figueiredo
Susana Maria Sousa Goncalves

GRUPO 2

169

Moderadora: Doutora Sandra Oliveira

António Augusto Magalhães Basto
Artur Jorge Ramo da Silva Carvalho Borges
Célia Fonte
Célia Manuela da Silva Figueiras
Cláudia Costa
Cláudia Pombo e Melo
Fernando Ricardo Ferreira Félix
Helena Pina
João José da Silva Felgueiras
Joaquim Gonçalves Miranda
Liliana Rodrigues
Paula Alexandra Pereira Fernandes Andrade
Salvador de Pinho Ferreira de Almeida
Sara Manuela Fernandes Gonçalves
Tomé Fiel Domingues Salgado
Vitor Jorge Francisco Correia
Vitor Manuel Alves e Sousa

GRUPO 3

170

Moderadora: Prof.^a Doutora Helena Madureira

Albino Fernando Quaresma Tavares
Amândio Santos
António Bento-Gonçalves
Cristina Queiros
Diogo Miguel Pinto
Duarte Ricardo
Emanuel Sardo Fidalgo
Isabel Maria Pereira Neves
Jéssica Abreu Teixeira
João Gama Amaral
Luís Matos
Miguel José Correia Branco
Paulo Jorge Rodrigues Gonçalves
Pedro Nuno Rodrigues Costa
Sebastião Jorge Loureiro da Cruz
Susana Pereira
Tiago Emanuel Pereira Morais

GRUPO 4

171

Moderador: Prof. Doutor Luciano Lourenço

António Manuel da Silva Ferreira
Carlos Duarte Fernandes Gama
Fabiola Oliveira
Fatima Alexandra
Inês Salgueiro Gomes
Jessica Moreira
Joana Seabra Dias
João Paulo Miranda da Costa
Jorge Luis Fernandes Rocha
José Lopes
José Marcos Liberal
Luís Manuel da Costa Peixoto
Maria de Fátima Alves Costa
Paulo Sérgio Bessa
Rui Fernando Fonseca Brásio
Silvério Pinto
Tiago Oliveira

GRUPO 5

172

Moderadora: Prof.^a Doutora Adélia Nunes

Alexandra Nogueira
Carla Mesquita
Carlos Manuel Pinto Gonçalves
Carlos Silva
Carolina Maria dos Santos Barbosa
Diana Exposto
João Pinho
Joaquim Filipe Sousa Sampaio
Joel Tito da Cruz Pinto
José Alberto Matos Loureiro Silva Pereira
José Filipe Amorim de Pinho
Mário Leandro Conceição
Mário Rogério Fernandes Boarquivo
Nuno Alberto
Paula Gonçalves
Paulo Manuel Costa Lemos
Pedro Manuel Coutinho da Silva

GRUPO 6

173

Moderadora: Prof.^a Doutora Fantina Tedim

Abel Nogueira Pinto
Alfredo Lopes
Andreia Carvalho
Antonio Manuel Alves Nogueira Sousa
Beatriz V. P. M. .C. Moutinho Cardoso
Catarina Magalhães
Christopher Bouillon
Iolanda Braga Pereira
José Coelho
José Gonçalves
José Paulo Vieira
Mário Fernando Peixoto Soares
Nuno Miguel Fernandes Figueiredo
Pedro Manuel Gonçalves Inácio
Ricardo Correia
Silvia Alexandra Oliveira
Silvino Faria de Sousa

Índice

Nota de Abertura	pág. 5	175
Painel: “A Palavra aos Académicos”	pág. 7	
Capítulo I		
<i>Luciano Lourenço</i>		
Incêndios Florestais em Portugal continental. Degradação da paisagem ou reabilitação após as cinzas ...	pág. 9	
Capítulo II		
<i>A. Bento-Gonçalves, F. Ferreira-Leite e A. Vieira</i>		
Frequência, intensidade e severidade, três conceitos-chave no estudo dos incêndios florestais	pág. 31	
Capítulo III		
<i>Adélia Nunes</i>		
Tendência dos incêndios florestais em Portugal continental (1980-2014): que ilações para o planeamento do território?	pág. 43	
Capítulo IV		
<i>Fantina Tedim, Vittorio Leone, Francisco Gutierrez, Fernando J. M. Correia e Catarina G. Magalhães</i>		
As causas e motivações dos incêndios florestais na região Norte de Portugal	pág. 59	
Painel: “Interação entre Académicos e Operacionais”	pág. 93	
Capítulo V		
<i>Christophe Bouillon e Fantina Tedim</i>		
Os incêndios na interface urbano-florestal: questões metodológicas e de gestão	pág. 95	
Painel: “A Palavra aos Operacionais”	pág. 135	
Capítulo VI		
<i>Luís Guerra Neri</i>		
A interface urbano-florestal na Região Autónoma da Madeira como ambiente de dificuldade extrema para a intervenção coordenada e racional dos corpos de bombeiros em incêndios florestais	pág. 137	
Painel: “A extinção e a prevenção: que equilíbrio possível?”	pág. 145	
Capítulo VII		
<i>Cármen Ferreira, Helena Madureira e Fantina Tedim</i>		
Diálogo entre Ciência e Utilizadores. Potencialidades e fragilidades do PNDFCI 2006/2012	pág. 147	
Notas Finais	pág. 163	
Grupos de Trabalho	pág. 167	

Apoios:



RISCOS
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
DE RISCOS, PREVENÇÃO
E SEGURANÇA

