

Coords.:

Luciano Lourenço, Fantina Tedim e Cármen Ferreira

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 Vasquez Rodriguez e João Martins, mas que por não ter sido entregue para publicação, não pôde ser dada à 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, à 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 séria sobre os incêndios florestais em Portugal e, para que aqueles que não tiveram possibilidade de nele participar também possam usufruir dos assuntos aí tratados, publicamos as diferentes intervenções que, deste modo, não só 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”

**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 impactes 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 impactes 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 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).

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	Varição 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 'Magnitude'		x
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 'Consumo e propagação'		x	x	x
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

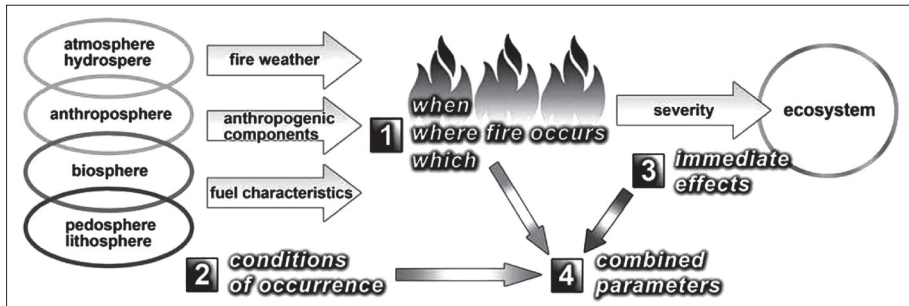


Fig. 1 - Componentes do conceito geral de regime de fogo (Fonte: Conedera *et al.*, 2009).

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, conseqüentemente, 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.

38 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 repostas do ecossistema. Além disso, em ecossistemas de mato, a mortalidade total acima e abaixo do solo não deve ser considerada aqui.	Não deve incluir repostas do ecossistema. Além disso, este termo deve ser restrito a medições de campo.	Correlações entre a severidade e as repostas 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.

- Carcaillet 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.

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 por cento 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.

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

Índice

Nota de Abertura	pág. 5	<u>175</u>
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>Cármem 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



UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

