

3.6.

O futuro dos incêndios rurais em Portugal: Será possível construir uma sociedade resiliente a eventos extremos?

Fantina Tedim

“Rules that are imposed from the outside or unilaterally dictated by powerful insiders have less legitimacy and are more likely to be violated.”
(Elinor Ostrom, Nobel Prize)

Introdução

Portugal é o país da Europa mais afetado por incêndios rurais, com uma incidência média anual de 3% da sua área florestal (Mateus e Fernandes, 2014). Contudo, os incêndios rurais não têm de ocorrer com a frequência, intensidade e severidade que têm manifestado. Eles não são uma inevitabilidade ecológica, pois: i) as ignições de causa natural representam <1%; ii) as secas, elevadas temperaturas e ventos fortes não são fatores determinantes pois não originam uma ignição, são apenas fatores predisponentes que facilitam a propagação e influenciam o comportamento do fogo; iii) as florestas não entram em autocombustão, mas a sua composição, estrutura e continuidade facilitam a propagação, influenciam a intensidade do fogo, a frequência e distância das projeções e a extensão da área ardida.¹

Os incêndios rurais são, fundamentalmente, um problema socioecológico (Tedim *et al.*, 2018) pouco compreendido, pois o conhecimento científico proveniente da ecologia do fogo, da engenharia florestal, da silvicultura e das ciências sociais tem evoluído independentemente, sem interação. O conhecimento disciplinar não pode ser simplesmente combinado para compreender um sistema complexo (Norgaard, 2008) como são os incêndios rurais pois, como disse Aristóteles, o todo é maior do que a simples soma das suas partes.

Enquanto que países como a Austrália tem uma longa história de incêndios de elevada intensidade e desastres associados a muitas dessas ocorrências (p. ex. Black Saturday, 2009; Black Friday, 1939), em Portugal essa realidade é muito mais recente (p. ex. Vale

¹ Este trabalho foi preparado no âmbito do projeto FIREXTR - Prevenir e preparar a sociedade para incêndios extremos: o desafio de ver a “floresta” e não somente as “árvores” (www.firextr.pt), cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) através do COMPETE 2020 - Programa Operacional para a Competitividade e Internacionalização (POCI-01-0145-FEDER-016702) e pela Fundação Para a Ciência e a Tecnologia (PTDC/ATPGEO/0462/2014). Agradecemos a ambas as instituições.

do Rio em 1961, incêndios ocorridos em 2003, 2005 e, sobretudo, em 2017). O desastre de Pedrógão Grande ocorrido em junho de 2017, isto é, antes do início do designado período crítico de incêndios, é uma das ocorrências com maior número de mortos num único evento a nível mundial. Atingiu uma intensidade de 60 000 kW/m (CTI, 2017), isto é seis vezes mais do que o limite máximo de capacidade de controlo fixado em 10 000 kW/m. O incêndio da Sertã, ocorrido em outubro do mesmo ano, e, consequentemente fora do período crítico, atingiu uma intensidade de cerca de 100 000 kW/m (CTI, 2017).

Para além da ocorrência de incêndios com intensidades extremamente elevadas e capazes de provocar desastres, há outras características do atual regime do fogo (Gill e Allan, 2009; Krebs, Pezzatti, Mazzoleni, Talbot, e Conedera, 2010) em Portugal que convém realçar: i) uma significativa variabilidade interanual da área ardida e do número de ocorrências, devido à influência das condições climáticas (p. ex. existência e características das secas) e meteorológicas; ii) aumento da dimensão máxima dos incêndios rurais (no final da década de oitenta do século passado ultrapassou-se o limiar dos 10 000 ha, já no início do século XXI atingiu-se mais de 20 000 ha, enquanto em 2017 foram ultrapassados os 30 000 ha); iii) os incêndios com mais de 10 000 ha tornaram-se mais numerosos; iv) maior frequência de incêndios que afetam a interface urbano-florestal; v) a repetição, na mesma região, de incêndios de elevada extensão (p. ex. Arouca 2005 e 2016; Monchique 2003 e 2018); vi) aparecimento de incêndios de grandes dimensões em áreas em que não era comum ocorrerem (p. ex. Picões, 2013).

Num contexto de alterações climáticas, são esperadas em Portugal condições meteorológicas e climáticas que favorecem o aparecimento mais frequente de incêndios extremos (*EWEs - Extreme wildfires events*), que se caracterizam por serem eventos piro-convectivos, que ultrapassam a capacidade de controlo (intensidade do fogo $\geq 10 000$ kW/m; velocidade de propagação ≥ 50 m/min), exibem projeções a distâncias superiores a 1 km e um comportamento errático e imprevisível (Tedim *et al.*, 2018). Mas, mesmo em caso de incêndios extremos, os desastres não são uma inevitabilidade (Calkin, Cohen, Finney e Thompson, 2014; Cohen, 2008; Tedim *et al.*, 2018).

Com o objetivo de reduzir os custos sociais e económicos associados aos desastres, nas últimas décadas o conceito de resiliência tornou-se muito popular na comunidade científica (Alexander, 2013; Cutter, 2016a, 2016b; Manyena e Gordon, 2015; Weichselgartner e Kelman, 2015), na estratégia política de muitos países (p. ex. *National Strategy for Disaster Resilience* na Austrália; *A National Cohesive Wildland Fire Management Strategy*, nos EUA) e na agenda política internacional (p. ex. Quadro de Sendai para a Redução do Risco de Catástrofes 2015-2030, Acordo de Paris sobre as Alterações Climáticas, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU).

A popularidade do termo resiliência nos círculos políticos explica-se pela sua imprecisão conceptual permitindo que os objetivos e motivações dos proponentes sejam muito variáveis e politizados (Cutter, 2016a). De facto, a plasticidade do termo e a flexibilidade do conceito levam a que o mesmo represente um vazio, que pode ser facilmente preenchido com significados diversos para justificar um determinado objetivo (Weichselgartner e Kelman, 2015). Não obstante a ausência de acordo sobre a definição de resiliência, há algum consenso sobre significar a capacidade para responder e recuperar depois de um perigo natural se manifestar, para reduzir os seus

impactos de curto e longo prazo (Cutter, 2013; Cutter *et al.*, 2008; Manyena, 2006; McAslan, 2010).

A resiliência tem sido apresentada como uma das componentes fundamentais de uma nova abordagem da gestão do risco de incêndio rural (Olson e Bengston, 2015). Mas, o termo resiliência tem sido utilizado frequentemente quer na literatura científica quer em documentos políticos sem qualquer definição (Olson e Bengston, 2015; Smith *et al.*, 2016).

Em Portugal, pelo contrário, o termo resiliência é ainda muito pouco utilizado, quer pela comunidade científica (Mateus e Fernandes, 2014), quer em instrumentos de política (p. ex. o Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios, 2006, Programa Aldeia Segura, Pessoas Seguras – Guia de Apoio à Implementação, publicado pela ANPC em 2018) e, geralmente, sem ser objeto de definição.

O objetivo deste trabalho é apresentar um conjunto de reflexões sobre o conceito de resiliência e demonstrar que é possível construir uma sociedade resiliente, mesmo a incêndios extremos. Primeiramente, apresenta-se uma reflexão sobre o que significa resiliência aos incêndios rurais. Seguidamente, descrevem-se algumas das fragilidades da atual gestão dos incêndios rurais. Na secção seguinte discute-se como construir uma sociedade resiliente aos incêndios rurais. Finalmente, na conclusão sintetiza-se os aspetos fundamentais que mostram que é possível construir uma sociedade resiliente a incêndios extremos.

1. Resiliência: múltiplas definições e objetivos

A clarificação do conceito de resiliência é crucial pois o termo tem uma longa história etimológica (Alexander, 2013), é utilizado em várias áreas científicas assim como no domínio político, com significados e objetivos diferentes (Alexander, 2013; Cretney, 2014; Cutter *et al.*, 2008; Davoudi *et al.*, 2012; Manyena, 2006; Norris, Stevens, Pfefferbaum, Wyche e Pfefferbaum, 2008; Olson, Bengston, DeVaney e Thompson, 2015; Reghezza-Zitt, Rufat, Djament-Tran, Le Blanc e Lhomme, 2012; Tierney, 2015; Weichselgartner e Kelman, 2015; Welsh, 2014).

Resiliência pode ser considerada uma estratégia para uma efetiva resposta à manifestação dos riscos, de modo a reduzir os seus impactos (Cretney, 2014; Norris *et al.*, 2008), enquanto que, no domínio político, tem sido utilizada pela ideologia neoliberal, como uma forma de governança (Chandler, 2014; Tierney, 2015; Walker e Cooper, 2011; Welsh, 2014). Também tem sido instrumentalizada pelas elites políticas e económicas para servir os seus interesses e usada por muitas organizações para reforçar o seu poder (Tedim e Leone, 2017; Welsh, 2014). Resiliência não deve ser aprisionada por construções ideológicas, nem ser pretexto para legitimar medidas neoliberais focadas nas oportunidades de criação de negócios e que torna os cidadãos simples consumidores de serviços de segurança em vez de atores políticos (Tierney, 2015). É importante evitar a ideia de que a resiliência só pode ser alcançada com mais recursos tecnológicos de custo elevado, ignorando a possibilidade de recorrer a um diversificado leque de soluções, baseadas no contexto social e económico das comunidades ou unidades espaciais que se quer tornar resilientes (Tedim e Leone, 2017). Resiliência não pode ser um pretexto para facilitar a desresponsabilização do Estado e a imposição aos cidadãos de certas responsabilidades (Welsh, 2014).

Resiliência pode ser definida como a capacidade dos indivíduos, das comunidades, das sociedades e dos sistemas para responderem e recuperarem do impacto de um perigo (Cutter *et al.*, 2008), neste caso, de um incêndio rural.

Wisner *et al.* (2004; 2012) é mesmo contra a utilização do termo que, em sua opinião, nada acrescenta ao conceito de vulnerabilidade. A nossa opinião é que vulnerabilidade e resiliência são conceitos distintos, embora interrelacionados, e ambos fundamentais para a redução dos danos, pois uma sociedade pode ser ao mesmo tempo vulnerável e resiliente. Vulnerabilidade pode ser definida como a propensão de um elemento ou sistema expostos ser negativamente afetado (p. ex. população, infraestruturas, estruturas), em resultado da sua exposição e características internas dos elementos, determinadas por fatores físicos ou estruturais, sociais, culturais, económicos e ambientais (Birkmann, Kienberger e Alexander, 2014). A vulnerabilidade é o pré-evento, as características ou qualidades inerentes aos sistemas sociais e ecológicos que criam o potencial para o dano (Cutter *et al.*, 2008). Neste trabalho define-se vulnerabilidade como a propensão para sofrer dano em caso de incêndio rural como função da *exposição*, do *grau de fragilidade* das pessoas, das comunidades e sociedades, das estruturas económicas, das estruturas físicas, das áreas agrícolas, dos ecossistemas, assim como da *capacidade de intervenção*. O conceito de vulnerabilidade encerra a fragilidade, mas também a capacidade de desenvolver medidas de prevenção e mitigação para reduzir os danos em caso de ocorrência de um incêndio. A *exposição* representa a interface onde se processa a interação entre os processos naturais, neste caso concreto o fogo, e os sistemas socioecológicos. São os elementos expostos que a sociedade valoriza que representam a materialização desta interação. O enfoque pode recair sobre os elementos ecológicos, humanos ou socioeconómicos ou apenas sobre um deles, embora seja preferível adotar uma visão integrativa (Tedim, 2013). A *fragilidade* refere-se às características dos elementos expostos que afetam a sua integridade e/ou funcionalidade quando submetidas a um incêndio florestal (Tedim, 2013).

Uma sociedade resiliente possui, desenvolve e mantém competências e capacidades para se preparar e responder aos incêndios, reduzindo os danos patrimoniais, a destruição ou interrupção das atividades económicas e dos meios de subsistência e evitando perda de vidas humanas. Em nossa opinião, construir uma sociedade resiliente aos incêndios rurais, mesmo que sejam extremos, requer a conjugação de vários domínios de intervenção (Figura 1):

i) Reduzir a perigosidade através da diminuição do número de ignições e da probabilidade de ocorrência de incêndios de elevada intensidade. A maior parte das ignições são de natureza antrópica. Uma melhor compreensão das causas e motivações e um trabalho mais próximo com a população é fundamental para reduzir o número de ocorrências. A estrutura e composição das áreas florestais é muito importante, pois influência não só a carga combustível, como a capacidade de gerar projeções a curta e longa distância e, consequentemente, contribuir para a ocorrência de incêndios extremos;

ii) Reduzir a vulnerabilidade dos edifícios ao contacto com a chamas, à radiação e à facilidade de penetração de projeções no seu interior. Esta avaliação não é fácil, porque a vulnerabilidade não depende apenas do material utilizado na construção, da

arquitetura da própria casa, da existência de material combustível (p. ex. lenhas ou viaturas), que favoreçam a permanência do fogo (Blanchi e Leonard, 2008; Cohen, 2000; Gill e Stephens 2009). A vulnerabilidade do edifício pode até ser criada durante a passagem do incêndio; aos eventos extremos estão associados significativas velocidades dos ventos e rajadas que podem danificar telhados, portas ou janelas, e assim facilitar a entrada de projeções ou das próprias chamas;

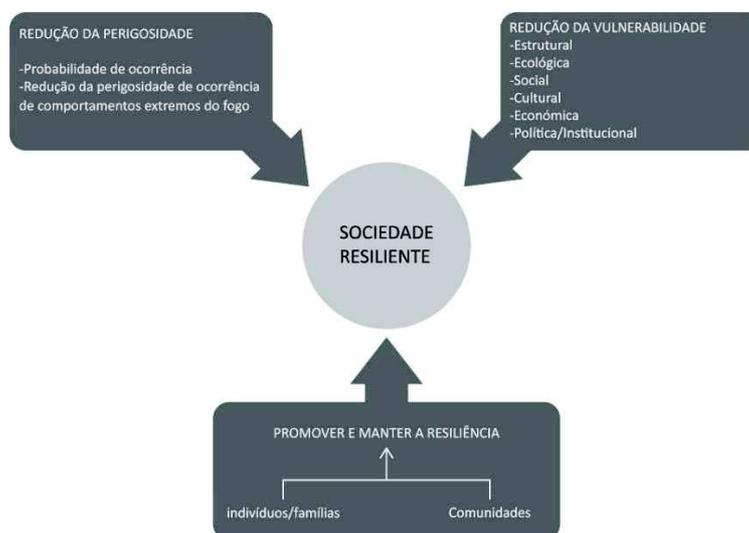


Figura 1. Construir uma sociedade resiliente: domínios de intervenção

iii) *Aumentar a resiliência* para minimizar danos e perdas de vidas humanas e recuperar dos danos sofridos. Em caso de incêndio a população tem três respostas possíveis: evacuação, proteção passiva e proteção ativa (Blanchi, Whittaker, Haynes, Leonard e Opie, 2018). Mas a decisão não é simples (Whittaker, Blanchi, Haynes, Leonard e Opie, 2017). Uma evacuação atempada parece ser o procedimento mais seguro, mas nem sempre é possível (McCaffrey, Toman, Stidham e Shindler, 2015), pelo que as pessoas têm de estar preparadas para saber como se protegerem se não puderem sair das suas aldeias. Alternativas à evacuação estão a ser propostas em muitos locais (McCaffrey *et al.*, 2015; Paveglio, Carroll e Jakes, 2010). Em Portugal, a maior parte das pessoas prefere adotar a proteção ativa para garantir a sua segurança e proteger a casa que é o fruto de uma vida de trabalho. Frequentemente, as populações resistem às forças de segurança e optam por ficarem nas suas comunidades a defenderem os seus bens. Estão familiarizadas com o fogo e, através da experiência, foram desenvolvendo medidas para diminuir a sua vulnerabilidade e facilitar uma proteção ativa efetiva. A proteção ativa requer uma monitorização das condições que afetam e explicam o comportamento do fogo, e das condições no interior e em redor das habitações ou outros locais de abrigo. É, igualmente fundamental, identificar medidas de proteção das pessoas (p. ex. extinguir focos de incêndio no interior dos edifícios e evitar a entrada de fumo), sabendo que a radiação e o fumo são os maiores perigos associados aos incêndios e que mais mortes provocam (Blanchi *et al.*, 2018). Investigação recente realizada na Austrália, sobre a sobrevivência a incêndios extremos, demonstra que a probabilidade de sobrevivência é mais elevada quando existe uma proteção ativa, com extinção de

pequenos focos de incêndio no interior dos edifícios (Blanchi *et al.*, 2018; Whittaker *et al.*, 2017).

A construção de uma sociedade resiliente requer conhecimento, planeamento, ações físicas e preparação física e psicológica para enfrentar incêndios rurais. Em vez de ações de custos elevados que são difíceis de manter, as instituições da administração central e local devem apoiar ativamente as comunidades locais que detêm recursos, conhecimento e podem desenvolver ações que sejam sustentáveis e cruciais para garantir a segurança das pessoas e dos bens.

2. As fragilidades da atual gestão dos incêndios rurais

A construção de uma sociedade resiliente implica um objetivo conhecimento da realidade dos incêndios rurais, pelo que uma clarificação conceptual e terminológica parece fundamental, assim como demonstrar que a atual política não favorece a criação de uma sociedade resiliente. Pelo contrário, tem contribuído para uma redução no conhecimento que a população do mundo rural tinha do fogo.

Os incêndios rurais não são todos iguais

As métricas mais frequentemente utilizadas para caracterizar os incêndios rurais em Portugal são o número de ocorrências e a área ardida que, todavia, são descritores muito fracos. A maior parte dos incêndios rurais que ocorrem todos os anos em Portugal têm menos de 1 ha e só uma pequena parte assume dimensões superiores a 1 000 ha.

A área ardida não está necessariamente relacionada com a severidade dos incêndios, i.e., a perda de matéria orgânica devido à intensidade do fogo (Keane *et al.*, 2009; Keeley, 2009; Tedim, Remelgado, Borges, Carvalho e Martins, 2013; Tedim, Remelgado, Carvalho e Martins, 2015), nem com os seus impactos socioeconómicos (Gill e Moore, 1998; Tedim *et al.*, 2018).

Para construir uma sociedade resiliente é fundamental compreender que se os incêndios começam da mesma maneira (independentemente da fonte de ignição ser natural ou antrópica), evoluem de formas muito distintas. As diferenças no comportamento do fogo representam um nível de ameaça distinto para as populações e colocam desafios à atuação dos operacionais, pois o fogo pode assumir comportamentos que amplamente excedem a capacidade de controlo. Isto é evidente na classificação dos incêndios proposta por Tedim *et al.*, 2018 (Quadro 1). Um incêndio com <500 kW/m, não tem condições para gerar projeções, tem uma altura de chama inferior a 1,5 m e uma velocidade de propagação nunca superior a 15 m/minuto. Neste caso é muito fácil extinguir um incêndio com ataque direto. Os incêndios com intensidades entre 500 e 2 000 kW/m já serão mais difíceis de controlar e poderão provocar maiores danos. O grau de dificuldade de controlo continua a aumentar à medida que a intensidade aumenta. A partir de 10 000 kW/m é impossível qualquer controlo e as manifestações de comportamento extremo do fogo tornam-se mais extremas, constituem enorme ameaça às populações e geram situações de pânico.

Quadro 1- Classificação dos incêndios baseada no comportamento do fogo e na capacidade de controlo: II - intensidade do incêndio; VP - velocidade de propagação; AC - altura da chama; PyroCb – pirocumulonimbos; CEF - comportamento extremo do fogo;

Categoria dos incêndios	Parâmetros do fogo medidos em tempo real			Manifestações observadas em tempo real no CEF				Tipos de incêndio e capacidade de controlo *	
	II* (kWm ⁻¹)	VP (m/min)	AC (m)	PyroCb	Downdrafts	Intensidade das projeções	Distância das projeções (m)		
Incêndios normais	1	<500	<5 a) <15 b)	<1.5	Ausente	Ausente	Ausente	0	- Incêndio de superfície. - Bastante fácil.
	2	500–2000	<15 a) <30 b)	<2.5	Ausente	Ausente	Baixo	<100	- Incêndio de superfície. - Moderadamente difícil.
	3	2000–4000	<20 c) <50 d)	2.5–3.5	Ausente	Ausente	Alto	≥100	- Incêndio de superfície, crestamento é possível. - Bastante difícil.
	4	4000–10000	<50 c) <100 d)	3.5–10	Impro- vável	Em alguns casos sinalizados	Prolífico	500–1000	- Incêndio de superfície, possível incêndio de copas dependendo da vegetação e estrutura florestal. - Dificuldade extrema
Incêndios Extremos	5	10000–30000	<150 c) <250 d)	10–50	Possível	Presente	Prolífico	>1000	- Incêndio de copas, influenciado pelo vento ou coluna de convecção; Projeções desempenham um papel relevante na propagação do incêndio; Possível quebra do incêndio através de um obstáculo à propagação; Propagação do incêndio caótica e imprevisível. - Virtualmente impossível.
	6	30000–100000	<300	50–100	Provável	Presente	Projeções massivas	>2000	- Coluna de convecção, incêndio altamente turbulento; Propagação de fogo caótica e imprevisível; As projeções, incluindo a longa distância, desempenham um papel relevante na propagação do incêndio; Possível quebra do incêndio através de um obstáculo à propagação. - Impossível
	7	>100000 (possível)	>300 (possível) >100 (possível)	>100 (possível)	Presente	Presente	Projeções massivas	>5000	- Coluna de convecção, incêndio altamente turbulento; Múltiplas ignições, desenvolvimento desorganizado das chamas por causa da turbulência extrema e alta velocidade das projeções. - Impossível

Nota: a) Floresta e matos; b) Gramíneas; c) Floresta; d) Matos e gramíneas; *As classes 1 a 4 seguem a classificação de Alexander e Lanoville (1989) (Fonte: Tedim *et al.*, 2018).

Uma das testemunhas do incêndio de Pedrógão Grande que levou à fuga de habitantes de muitas aldeias, descreve assim o *downdraft*: "... *escureceu totalmente e logo de seguir surgiu uma grande bola de fogo precedida por um vento, parecido com ciclone (...). O que por aqui passou não é o fogo que vinha lavrando nos pinhais circundantes mas sim uma espécie de bomba que rebenta do nada e que abre o céu numa claridade de chamas que espalha faúlhas, ou línguas de fogo, em todas as direções. Foram essas línguas de fogo que incendiaram a minha aldeia e outras em redor*" (CTI, 2017: 67).

Assim, o termo incêndio é usado para designar eventos com comportamentos muito distintos. É fundamental ser do conhecimento público que o grau de ameaça para as populações não é o mesmo num evento com intensidade de 500 kW/m ou num outro com 80 000 kW/m.

Calcular a intensidade de cada incêndio deveria ser uma prática obrigatória e constar na base de dados de incêndios rurais, que é de acesso aberto na página web do Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF). Este tipo de medida pode e deve ser obtida em tempo real, o que será fundamental para orientar as atividades de extinção e compreender melhor a influência das diferentes variáveis no comportamento do fogo. A informação sobre a magnitude e intensidade dos incêndios pode ser obtida através de imagem de satélite, mas aqui há duas fragilidades a considerar. Por um lado, os incêndios que designamos por extremos assumem os valores máximos de intensidade num curto intervalo de tempo e não apresentam o mesmo comportamento durante todo o período em que o incêndio está ativo. Assim, a passagem do satélite pode não coincidir com o momento de máxima intensidade. Um outro problema é que os incêndios extremos criam pirocumulonimbos e o ecrã de nuvens e fumo não permite a medição através de satélites.

Como se verificou, os incêndios rurais não são todos iguais. É crucial avaliar intensidade, velocidade de propagação, severidade e custo dos incêndios para definir medidas mais adequadas de prevenção, mitigação e de combate.

O rigor terminológico

Para além do rigor nas métricas de caracterização dos incêndios rurais importa evitar confusões de natureza terminológica em aspetos tão básicos como na diferença entre incêndio e fogo. A língua portuguesa permite distinguir fogo que é uma combustão controlada, de incêndio que é uma combustão não controlada. Uma política que pretenda efetivamente resolver o problema dos incêndios rurais tem de ser mais rigorosa na aplicação dos termos incêndio e fogo.

As instituições fundamentais na aplicação do Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PNDFCI) não deveriam difundir como *slogan* "*Portugal sem fogos está nas mãos de todos*", mas sim "*Portugal sem incêndios está nas mãos de todos*".

A manutenção do *slogan* até revela incoerência na própria política e na atuação das instituições, pois a Estratégia Nacional para as Florestas (aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 6 -B/2015, de 4 de fevereiro) "prevê o delineamento de um Plano Nacional de Gestão Integrada do Fogo, bem como a incorporação das operações associadas ao uso deste no âmbito da gestão de combustíveis, incluindo, de forma articulada, as três componentes fundamentais do uso do fogo, respetivamente, o uso do

fogo pela população, o uso profissional do fogo na prevenção e o uso profissional do fogo na gestão de incêndios”. É na segunda componente, referente ao do uso profissional do fogo na prevenção, e no âmbito da gestão de combustíveis, que o Programa Nacional de Fogo Controlado (PNFC) se integra (Resolução do Conselho de Ministros n.º 59/2017 de 21 de março de 2017). Mas o incorreto uso de incêndio e fogo não é apenas veiculado por instituições do Estado mas também por alguns académicos. Mas “*imaginar que podemos viver sem fogo é simultaneamente insensato e impossível*” (Roos *et al.*, 2016).

Desde os anos setenta do século passado começaram a surgir estudos científicos que demonstraram que os incêndios não são sempre uma ameaça. De facto, o fogo tem um carácter dual, pois tanto pode representar uma ameaça como constituir um benefício, nomeadamente para a preservação da natureza e biodiversidade (Ascoli e Bovio, 2013; Gómez-González, Torres-Díaz, Bustos-Schindler e Gianoli, 2011; Keane e Karau, 2010; Milne, Clayton, Dovers e Cary, 2014).

Impõe-se uma atitude coerente por parte das organizações do Estado com responsabilidades na área dos incêndios rurais que contribua para uma correta informação da sociedade portuguesa. É fundamental uma mudança na perceção do fogo por parte da sociedade, pois o fogo, como um processo natural, é necessário para a manutenção de muitos ecossistemas.

Os incêndios rurais como um sistema socioecológico complexo

O fogo é um processo biofísico, mas os incêndios são uma construção social, pois têm origem na interdependência entre os sistemas humanos e naturais (McCaffrey, Toman, Stidham e Shindler, 2013; Pyne, 2007). Não é possível construir uma sociedade resiliente aos incêndios rurais baseada em abordagens ecológica ou social independentes (Liu *et al.*, 2007), ou através de uma panaceia política (Ostrom, 2007). É fundamental adotar uma perspectiva holística suportada numa abordagem socioecológica (Paton, Buergelt, Tedim e McCaffrey, 2015; Tedim *et al.*, 2018). Os incêndios rurais são um sistema socioecológico complexo, não linear, dinâmico e, frequentemente, imprevisível (Wilson, 2012).

Em vez de procurarmos simplificar a realidade devemos tentar compreender as diferentes partes que a compõem e como elas se relacionam (Ostrom, 2009). A interação entre processos, condições e fatores naturais (ou ecológicos) e humanos (ou sociais) ocorre em todas as fases de um incêndio (Figura 2). Esta interação não pode ser ignorada quando se pretende construir uma sociedade resiliente. A frequência de incêndios, a sua intensidade e severidade, não podem ser compreendidas sem ter em consideração as influências humanas. A alteração antrópica da paisagem, que comporta mudanças no uso do solo, na densidade populacional, na carga de combustível, na conectividade do coberto vegetal, reflete-se no comportamento dos incêndios.

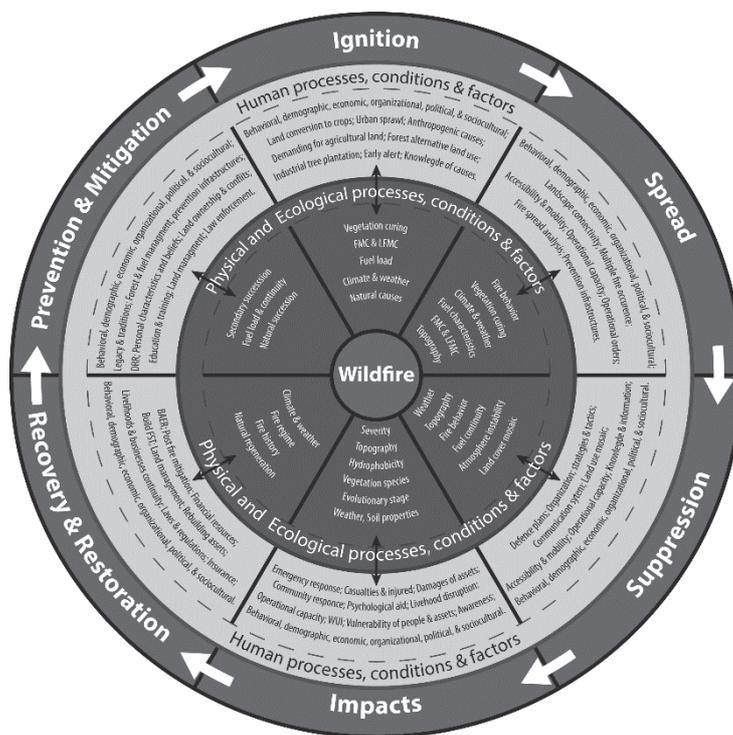


Figura 2. Em todas as fases de um incêndio há interação entre processos, condições e fatores naturais (ecológicos) e humanos (sociais) (Fonte: Tedim *et al.*, 2018)

Os limites do modelo da extinção: a necessidade de aprender a “coexistir com o fogo”

As mudanças no regime do fogo (Gill e Allan, 2009; Krebs *et al.*, 2010) em Portugal, no contexto das alterações climáticas, coloca enormes desafios que não podem ser respondidos pelo corrente paradigma de extinção dos incêndios - *a guerra ao fogo* - sem enormes custos económicos e sociais. Este paradigma assenta numa ação reativa com reduzida intervenção nas causas e na prevenção dos incêndios. Os limites deste modelo de gestão dos incêndios, sobretudo em condições meteorológicas e climáticas extremas e em presença de elevadas cargas combustíveis, tem sido claramente demonstrado, não só em Portugal (Collins, de Neufville, Claro, Oliveira e Pacheco, 2013; Tedim e Leone, 2017; Tedim, Leone e Xanthopoulos, 2015; Tedim *et al.*, 2015), mas noutras partes do globo. Paradoxalmente, este modelo de extinção tem também sido referido como tendo contribuído para um aumento da carga combustível e, consequentemente, uma maior frequência de incêndios com comportamento extremo do fogo (Calkin, Thompson e Finney, 2015).

A política assente na extinção não acabou com o problema dos incêndios porque, como adota uma abordagem sintomática, é incapaz de reduzir o número de ignições, pois não intervém nas causas, embora permita diminuir os seus impactos. Se grande parte das ignições são controladas por ataque inicial, há um conjunto de incêndios que ultrapassam a capacidade de controlo e podem originar extensas áreas ardidas e, por vezes, catástrofes. Perante a maior frequência de incêndios com comportamento

extremo, a resposta foi o “ataque musculado” baseado em meios aéreos, veículos pesados e num grande número de efetivos.

A catástrofe de Pedrógão Grande (em 2017) e a recente ocorrência de incêndios de grande dimensão com comportamentos extremos do fogo confirmam os limites operacionais da política centrada na extinção. O ICNF admite que “*o sistema de combate tende a entrar em colapso quando ocorrem condições meteorológicas extremas e cenários com um elevado (e disperso) número de ignições ou com incêndios florestais de grande dimensão*” (ICNF, 2014: 2). Muito mais importante que a dimensão é a intensidade, que pode variar entre 200 e 150 000 kW/m, valor máximo reportado na Austrália, em 2009 (Tolhurst, 2009).

Como já referimos anteriormente, o dispositivo de extinção pode ser eficaz em incêndios com intensidade <4 000 kW/m; pouco eficaz com valores entre 4 000 e 10 000 kW/m, (o combate com água é ineficaz e deverá ser integrado por diferentes táticas, nomeadamente o “fogo de supressão” - Castellnou, Kraus, Miralles e Delogu, 2010); ineficaz em intensidades $\geq 10\ 000$ kW/m (Alexander e Lanoville, 1989). Estes limites explicam a incapacidade do sistema evitar a ocorrência de incêndios extremos e catástrofes. A utilização dos meios aéreos não altera os limites mencionados e o seu uso é incorreto quando surge como substitutivo das ações terrestres de extinção, em vez de ser integrativo. A confiança excessiva nos meios aéreos é influenciada pelo poder político, por *lobbies* e pela opinião pública.

O aumento da confiança sobre a capacidade resolutive do sistema centralizado de extinção criou dependência (limitando iniciativas autónomas de gestão e proteção), um falso sentimento de segurança reduzindo a necessidade de prevenção e mitigação (Mercer e Zipperer, 2012) e sentimentos de angústia, que levam as pessoas, perante incêndios com comportamentos extremos, a terem atitudes que as movem a fugir, desconhecendo os perigos que vão enfrentar. O modelo de extinção representa uma intervenção assimétrica, sem envolvimento da comunidade local. No entanto, em Portugal, muitas aldeias têm sido defendidas eficazmente pelos próprios habitantes, com muito poucos recursos.

Collins *et al.* (2013) sintetiza as fragilidades do modelo de extinção através da metáfora de “*firefighting trap*”. Uma perspetiva de curto prazo que atua à medida que os incêndios ocorrem, sem tratar a causa subjacente, aumenta a probabilidade que o mesmo problema surja no futuro e com maior intensidade.

Não só em Portugal, mas também noutras partes do mundo tem-se constatado que a política assente na extinção parece cada vez mais inadequada para intervir com a complexidade do fenómeno (Arno e Allison-Bunnell, 2002; Carle, 2002; Omi, 2005; Pyne, 2013). A comunidade científica tem demonstrado a necessidade de adotar uma política mais proactiva de gestão dos incêndios (Zimmerman, 2012) e, de uma forma crescente, há uma concordância em propor como alternativa o paradigma de “*coexistir com o fogo*” (Bovio *et al.*, 2017; Curt e Frejville, 2018; Moritz *et al.*, 2014; Olson *et al.*, 2015; Tedim e Leone, 2017; Tedim *et al.*, 2015).

Mas esta mudança enfrenta resistências, pois o governo e as organizações têm uma visão setorial do problema dos incêndios rurais, e os cidadãos consideram eficaz o

modelo de extinção, pois testemunha a presença do Estado. Para “*coexistir com o fogo*” importa reconhecer que os incêndios rurais são um problema de gestão de recursos e de conflitos e só numa pequena parte um problema de proteção civil. Por isso, deve ser adotada uma abordagem proactiva e de longo prazo, que atue nas motivações e reforce as estratégias de prevenção, integrando-as na prática diária da vida das comunidades, desenvolvendo sinergias entre atividades, em vez de ações dedicadas que são muito dispendiosas e, por isso, difíceis de manter (Paton e Tedim, 2012; Tedim, Leone e Xanthopoulos, 2016). Esta abordagem deve ser aplicada de forma distinta, em função do contexto geográfico.

“*Coexistir com o fogo*” requer dinâmicas colaborativas dos atores que fazem parte do território e têm competências e recursos que permitem a definição de estratégias de prevenção adequadas às realidades locais, o uso consciente do fogo e a defesa em caso de incêndio. É fundamental atribuir uma dimensão territorial à política de gestão dos incêndios e envolver ativamente as populações, adotando uma perspetiva ascendente em vez da descendente, que é a utilizada no nosso país. Mesmo quando a legislação ou regulamentação menciona que se procura maior envolvimento dos cidadãos, a prática é claramente procurar que os cidadãos façam o que o governo e as instituições querem, sem se escutar as populações, ignorando a sua experiência e conhecimento.

3. Como construir uma sociedade resiliente aos incêndios rurais

Em nossa opinião, a resiliência é, simultaneamente, um processo dinâmico que se desenvolve ao longo do tempo e um objetivo que se pretende atingir. Antes de propor uma metodologia que contribua para orientar a criação e a manutenção da resiliência, importa refletir sobre as escalas de intervenção (i.e., a quem se deve dirigir as ações de construção de resiliência) e as vantagens de optar por uma abordagem descendente territorial e socialmente diferenciada.

As escalas de intervenção

Com base nas lições retiradas dos incêndios extremos e dos desastres ocorridos em 2017, consideramos que é fundamental a construção da resiliência centrada nos indivíduos, nas famílias e nas comunidades, pois parecem ser estas as escalas mais adequadas para evitar danos.

Muitas das mortes que ocorreram em 2017 poderiam ter sido evitadas se as pessoas tivessem física e psicologicamente preparadas para enfrentar incêndios extremos. Particularmente neste tipo de eventos, os impactos económicos e sociais são muito influenciados pela vulnerabilidade e resiliência da população afetada. A resiliência depende, nomeadamente, do nível de preparação da população que influencia as suas atitudes e comportamento (p. ex. optar pela evacuação atempada ou tardia, ou pela proteção passiva ou ativa nas suas habitações). Muitas pessoas saíram das suas habitações e acabaram por serem vítimas, enquanto a sua habitação, mesmo sem ter alguém para as defender, permaneceu intacta à passagem do fogo. Como os edifícios são construídos em alvenaria, a menos que tenham pontos de fragilidade, não ardem.

Tem sido evidente que as forças de proteção civil são incapazes de proteger todas as pessoas e de as assistir na evacuação, pelo que as pessoas têm de se preparar para responder aos incêndios sem qualquer auxílio e assegurar a sua própria segurança. Esta

posição não é motivada por pensarmos que toda a responsabilidade tem de ser transferida para o cidadão. Não temos, nem defendemos, uma visão neoliberal da gestão dos incêndios rurais. Advogamos o empoderamento dos cidadãos, pois concordamos com as ideias de Elinor Ostrom que evidencia, pelo seu trabalho sobre a gestão de propriedades coletivas, isto é, os baldios, que não há razão para se pensar que os políticos e burocratas são capazes de resolver melhor os problemas, dos que as pessoas que são as mais interessadas em obter a solução correta.

Incrementar formas colaborativas de gestão do risco e abordagens ascendentes

O reduzido investimento do governo português na prevenção tem-se direcionado para medidas estruturais (p. ex. criação de pontos de água, abertura de caminhos, criação da rede de gestão de combustível) e para a sensibilização das populações. Esta última visa diminuir comportamentos de risco, mas está longe de alcançar o efetivo envolvimento das pessoas e das comunidades na prevenção, mitigação e preparação (Paton e Tedim, 2013; Calkin *et al.* 2015). O atual programa de sensibilização, promovido pelo ICNF, destina-se a informar grupos alvo sobre a necessidade de gestão do combustível, criação de faixas de proteção em redor dos edifícios e das povoações e promover mudança de comportamentos, através de medidas coercivas (ICNF, 2017). Este tipo de intervenção muito dificilmente será efetivo, porque ignora o contexto social onde os incêndios rurais ocorrem e que influencia as atitudes e os comportamentos das pessoas em termos de prevenção, mitigação e combate aos incêndios. O ICNF e as outras organizações com responsabilidades na gestão dos incêndios rurais consideram que as pessoas interpretam a informação que recebem e agem da mesma forma, o que não é verdade. A forma principal de sensibilização utiliza a difusão passiva de informação, mas, desde os anos oitenta do século passado, que a comunidade científica demonstrou que este tipo de atuação é ineficaz (Kasperson e Stallen, 1991; Lindell e Whitney, 2000; Paton, Burgelt e Prior, 2008; Paton, McClure e Bürgelt, 2006; Steelman e McCaffrey, 2013; Tierney, 1993) e que as formas mais efetivas baseiam-se no envolvimento das populações, o que significa uma comunicação interativa e uma ação colaborativa entre organizações e os cidadãos (Paton e McClure, 2013). Difundir informação não significa que as pessoas que a recebem vão agir em conformidade com o que pretendem as organizações da administração central e local. Segundo o IESE (2014) a sensibilização aos incêndios é esporádica, generalista, irregular, desorganizada e não promove a transferência da informação em ação efetiva por parte das populações. A visão dominante ainda hoje em Portugal é a de “pai tirano” que apenas vê possíveis as mudanças de comportamento através de medidas coercivas. Este tipo de procedimento pode conduzir ao uso clandestino do fogo (Coughlan, 2013a, 2013b) e, ironicamente, pode provocar mais impactos negativos do que positivos na prevenção de incêndios (Coughlan, 2016; Roos *et al.*, 2016).

Perceber o contexto cultural e social em que os incêndios rurais ocorrem é crucial para promover mudança de comportamentos. Para resolver o problema dos incêndios é preciso promover o envolvimento das pessoas e das comunidades no processo de planeamento e na escolha de solução adaptadas à realidade local (McGee e Russell, 2003; Paton e Tedim, 2012).

Construção de comunidades resilientes: metodologia de intervenção

De forma a promover a criação de pessoas e comunidades resilientes aos incêndios rurais propomos uma metodologia de trabalho que assenta em três pilares fundamentais:

A) *Criação de cenários*; B) *Planeamento da organização da paisagem e de recursos*; C) *Gestão adaptativa da paisagem* (Figura 3).

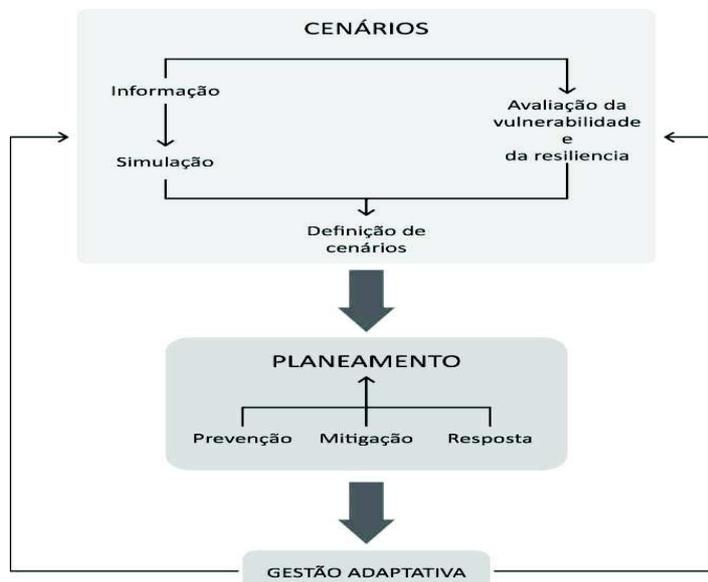


Figura. 3 Metodologia de intervenção para a construção de comunidades resilientes

A) Os *cenários* são uma metodologia muito utilizada na área dos riscos, quer ao nível da formação quer do planeamento (Alexander, 2000) e que, em nossa opinião, é muito válida para avaliar e promover indivíduos e comunidades resilientes. Dentro do pilar dos *cenários* identificamos quatro componentes:

i) Informação multidimensional para avaliação do perigo de incêndio rural

Construir e manter a resiliência é um processo dinâmico e continuado que requer um adequado conhecimento das características dos indivíduos e das comunidades para orientar a prática operacional (Tedim e Leone, 2017), que só muito dificilmente pode ser obtido com a utilização de dados secundários (Paveglio, Boyd e Carroll, 2017; Tedim, 2013; Tedim *et al.*, 2014), ou uma série de parâmetros ou indicadores pré-determinados (Coetzee, Van Niekerk e Raju, 2016; Zobel, 2011). É fundamental dispor de indicadores adequados e ajustados aos contextos locais (Miller *et al.*, 2010). Assim, é muito importante a recolha de informação primária, nomeadamente sobre as características das paisagens, a estrutura social, o estado da vegetação, a quantidade de combustível, as condições meteorológicas, as necessidades de uso do fogo na gestão das paisagens e épocas de utilização, experiências prévias de incêndio, nível de preparação física e psicológica. A informação existente é cartografada com elevado

pormenor para servir de base à prevenção, mitigação, preparação e resposta aos incêndios rurais. A existência desta cartografia de grande pormenor também facilita todo o processo de avaliação de danos e de organização da recuperação. Além disso, claramente evitaria situação de aproveitamentos ilícitos, em situações de existência de apoios financeiros por parte do governo, de instituições públicas ou privadas para minimizar as perdas sofridas.

ii) Simulação do tipo de incêndio que pode afetar a comunidade

Com recurso a modelos de simulação do fogo são criados cenários (com diferentes pontos de ignição dentro e fora da comunidade) que identificam intensidades máximas e prováveis manifestações extremas do comportamento do fogo que os incêndios podem atingir e que permitem identificar e priorizar medidas para reduzir o nível de ameaça do fogo. Esta também depende do tipo de paisagem que está para além da comunidade. Convém lembrar que as espécies vegetais têm diferente capacidade para gerar projeções a grandes distâncias.

iii) Avaliação do nível de vulnerabilidade dos edifícios, das pessoas e da comunidade como um todo

De modo a simplificar todo o processo deve ser construída uma grelha de avaliação da vulnerabilidade dos edifícios, das pessoas e das comunidades, com base no conhecimento científico. O objetivo não é obter um índice, que a esta escala de intervenção não tem qualquer interesse para sustentar a definição de medidas concretas de ação, mas identificar e elencar fragilidades e recursos que serão cruciais para implementar as medidas mais adequadas, sempre com o objetivo de garantir a segurança de pessoas e bens.

iv) Definição de cenários

A definição de cenários e uso de simulações permite perceber a influência das medidas de prevenção e mitigação no comportamento do fogo e nas potenciais consequências de um incêndio. Permite priorizar diferentes medidas em função dos recursos disponíveis e procurar soluções alternativas, quando o que for planeado não puder ser executado.

B) O *planeamento da organização da paisagem e de recursos* é o pilar seguinte e define-se em função:

- i) Da disponibilidade de recursos quer humanos quer materiais (nomeadamente a disponibilidade de água);*
- ii) Da defensabilidade, i.e., a característica de uma unidade espacial (p. ex. uma comunidade, uma floresta) que, no caso de ocorrência de um incêndio, pode ser protegida por parte das forças operacionais e que depende da interação entre o tempo da primeira intervenção e a intensidade máxima do incêndio. Só podem ser identificados duas categorias: defensável ou não defensável;*
- iii) Dos tipos de resposta e procedimentos mais adequados às preferências das pessoas e das características da área em que a comunidade está inserida (evacuação individual ou apoiada, proteção passiva ou ativa);*

iv) Das formas de colaboração existentes entre cada comunidade e as instituições públicas, com responsabilidade na área dos incêndios;

v) Dos ajustamentos possíveis na organização das paisagens (p. ex. alteração de espécies, localização de áreas prioritárias de gestão de combustível, resolução de conflitos).

C) O terceiro pilar é a *gestão adaptativa da paisagem*, que é da responsabilidade partilhada entre a comunidade e a administração local, pois o centro da ação não é a floresta mas sim as comunidades, e que permite não só criar, mas também manter a resiliência a nível individual, da família e da comunidade (Coetzee *et al.*, 2016; Pelling e Manuel-Navarrete, 2011; Robinson e Carson, 2016).

O que acabamos de propor vai na linha do modelo de “*resilience planning*”, proposto por Sellberg *et al.* (2018), em que o conceito de resiliência orienta todo o processo de aquisição de informação, avaliação do risco, planeamento e gestão adaptativa.

Conclusão

A pressão social e política para resolver o problema dos incêndios que surgiu após os eventos catastróficos de 2017, levou à produção de vários diplomas legislativos com soluções, algumas das quais sem suporte científico e que continuam a manter a perspectiva irrealista de “um tamanho serve para todos” e a ignorar o contexto social onde os incêndios rurais surgem e se desenvolvem.

Os novos instrumentos legislativos continuam a basear-se em medidas coercivas e que usam as coimas (p. ex. Decreto-lei nº10/2018) para forçar mudanças de comportamento. Para além de criar problemas de desigualdade, a eficácia deste tipo de medidas é questionável, em parte porque não tem em consideração o que tem sido produzido pelas ciências sociais e humanas sobre a forma como as pessoas percecionam e respondem aos riscos (Tierney, 2009). O que tem sido demonstrado é que as políticas que têm em consideração os resultados da investigação das ciências sociais e humanas têm maior eficiência (Van de Vyver e John, 2017). Compreender como diferentes grupos de interesses (p. ex. pastores, produtores florestais) e comunidades locais percecionam o risco, necessitam do fogo como instrumento de gestão da paisagem, conhecem e aceitam diferentes medidas de prevenção e mitigação é fundamental para desenvolver ações eficientes de prevenção dos incêndios rurais.

Os instrumentos de política continuam a ser os habituais (i.e., legislação e regulamentação), baseados sempre em medidas coercivas e não em incentivos e em alternativas que não representem meramente custos, que famílias com orçamentos familiares reduzidos têm dificuldade ou impossibilidade de cumprir.

É possível construir uma sociedade resiliente aos incêndios, mas é preciso ultrapassar mitos, lugares-comuns e interesses económicos e ideológicos, que reforçaram o modelo de gestão dos incêndios centrado na extinção que se foi desenvolvendo nas últimas décadas e se radicou, sem fundamentação científica, na cultura governativa das organizações e da sociedade.

A metodologia que propomos neste trabalho é o primeiro passo para a criação de *FSTs-Fire Smart Territories* que é um território suscetível ao fogo, em que a integração de

atividades económicas e sociais produz uma redução do risco, e a conservação dos valores naturais e dos serviços de ecossistema é promovida por comunidades capazes de decidir os objetivos e as práticas de prevenção, mitigação e proteção dos incêndios e a utilização, em segurança, do fogo (Tedim *et al.*, 2016; Tedim *et al.*, 2015).

O modelo dos FST tem várias vantagens, quer em termos de escala de intervenção, quer de medidas que propõe face a outros modelos ou programas, que também advogam a coexistência com o fogo em várias partes do globo (“*FireSmart: community protection*”, “*Firewise Communities*”, “*Fire adapted communities*”, “*Integrated fire management*”, “*Fire smart landscape management*”, “*Community-based fire management*”) (Tedim, 2016; Tedim e Leone, 2017).

Referências bibliográficas

- Alexander, D. E. (2000). *Confronting Catastrophe: New Perspectives on Natural Disasters*: Terra and Oxford University Press.
- Alexander, D. E. (2013). Resilience and disaster risk reduction: an etymological journey. *Natural hazards and earth system sciences*, 13(11): 2707-2716.
- Alexander, M. E. e Lanoville, R. (1989). *Predicting fire behavior in the black spruce-lichen woodland fuel type of western and northern Canada*: Northern Forestry Centre.
- Arno, S. e Allison-Bunnell, S. (2002). *Flames in our forests*. Washington: Island Press
- Ascoli, D. e Bovio, G. (2013). Prescribed burning in Italy: issues, advances and challenges. *iForest- Biogeosciences and Forestry*, 6(2): 79.
- Birkmann, J.; Kienberger, S. e Alexander, D. E. (2014). Introduction vulnerability: a key determinant of risk and its importance for risk management and sustainability. *Assessment of Vulnerability to Natural Hazards* (pp. ix-xiii): Elsevier.
- Blanchi, R. e Leonard, J. (2008). Property safety: judging structural safety. *Community bushfire safety*”. (Eds J Handmer and K Haynes): 77-85.
- Blanchi, R.; Whittaker, J.; Haynes, K.; Leonard, J. e Opie, K. (2018). Surviving bushfire: the role of shelters and sheltering practices during the Black Saturday bushfires. *Environmental Science & Policy*, 81: 86-94.
- Bovio, G.; Marchetti, M.; Tonarelli, L.; Salis, M.; Vacchiano, G.; Lovreglio, R.; . . . Ascoli, D. (2017). Gli incendi boschivi stanno cambiando: cambiamo le strategie per governarli. *Forest@-Journal of Silviculture and Forest Ecology*, 14(1): 202.
- Calkin, D. E.; Cohen, J. D.; Finney, M. A. e Thompson, M. P. (2014). How risk management can prevent future wildfire disasters in the wildland-urban interface. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(2): 746-751.
- Calkin, D. E.; Thompson, M. P. e Finney, M. A. (2015). Negative consequences of positive feedbacks in US wildfire management. *Forest Ecosystems*, 2(1), 9.
- Carle, D. (2002). *Burning questions: America’s fight with nature’s fire*: Greenwood Publishing Group.
- Chandler, D. (2014). Beyond neoliberalism: resilience, the new art of governing complexity. *Resilience*, 2(1): 47-63.
- Coetzee, C.; Van Niekerk, D. e Raju, E. (2016). Emergent system behaviour as a tool for understanding disaster resilience: The case of Southern African subsistence agriculture. *International journal of disaster risk reduction*, 16, 115-122.
- Cohen, J. (2008). The wildland-urban interface fire problem: A consequence of the fire exclusion paradigm. *Forest History Today. Fall: 20-26, 20-26*.
- Cohen, J. D. (2000). What is the wildland fire threat to homes? *Thompson Memorial Lecture, School of Forestry, Northern Arizona University, Flagstaff, AZ, 10 April 2000*.
- Collins, R. D.; de Neufville, R.; Claro, J.; Oliveira, T. e Pacheco, A. P. (2013). Forest fire management to avoid unintended consequences: A case study of Portugal using system dynamics. *Journal of environmental management*, 130: 1-9.
- Coughlan, M. R. (2016). Wildland arson as clandestine resource management: A space-time permutation analysis and classification of informal fire management regimes in Georgia, USA. *Environmental management*, 57(5): 1077-1087.

- Cretney, R. (2014). Resilience for whom? Emerging critical geographies of socio-ecological resilience. *Geography Compass*, 8(9): 627-640.
- CTI (2017). *Análise e apuramento dos factos relativos aos incêndios que ocorreram em Pedrógão Grande, Castanheira de Pêra, Ansião, Alvaiázere, Figueiró dos Vinhos, Arganil, Góis, Penela, Pampilhosa da Serra, Oleiros e Sertã entre 17 e 24 de junho de 2017*. Assembleia da República.
- Curt, T. e Frejaville, T. (2018). Wildfire policy in Mediterranean France: how far is it efficient and sustainable? *Risk analysis*, 38(3): 472-488.
- Cutter, S. L. (2013). Building disaster resilience: steps toward sustainability. *Challenges in Sustainability*, 1(2): 72.
- Cutter, S.L. (2016a). The landscape of disaster resilience indicators in USA. *Natural hazards*, 80(2): 741-758
- Cutter, S.L. (2016b). Resilience to what? Resilience for whom? *The Geographical Journal*, 182(2): 110-113
- Cutter, S.L.; Barnes, L.; Berry, M.; Burton, C.; Evans, E.; Tate, E. e Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to nat. disasters. *Global environmental change*, 18(4): 598-606.
- Davoudi, S.; Shaw, K.; Haider, L. J.; Quinlan, A. E.; Peterson, G. D.; Wilkinson, C.; . . . Davoudi, S. (2012). Resilience: a bridging concept or a dead end? "Reframing" resilience: challenges for planning theory and practice interacting traps: resilience assessment of a pasture management system in Northern Afghanistan urban resilience: what does it mean in planning practice? Resilience as a useful concept for climate change adaptation? The politics of resilience for planning: a cautionary note: edited by Simin Davoudi and Libby Porter. *Planning theory & practice*, 13(2): 299-333.
- Gill, A. M. e Allan, G. (2009). Large fires, fire effects and the fire-regime concept. *International Journal of Wildland Fire*, 17(6): 688-695.
- Gill, A. M. e Moore, P. H. (1998). Big versus small fires: the bushfires of Greater Sydney, January 1994.
- Gill, A. M. e Stephens, S. L. (2009). Scientific and social challenges for the management of fire-prone wildland-urban interfaces. *Environmental Research Letters*, 4(3): 034014.
- Gómez-González, S.; Torres-Díaz, C.; Bustos-Schindler, C. e Gianoli, E. (2011). Anthropogenic fire drives the evolution of seed traits. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 201108863.
- IESE (2014). Avaliação Intercalar do Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios (2006-2012) - Relatório final
- Kasperson, R. E. e Stallen, P. J. M. (1991). Risk communication: the evolution of attempts. *TECHNOLOGY RISK AND SOCIETY*, 4: 1-14.
- Keane, R. E.; Agee, J. K.; Fulé, P.; Keeley, J. E.; Key, C.; Kitchen, S. G.; . . . Schulte, L. A. (2009). Ecological effects of large fires on US landscapes: benefit or catastrophe? A. *International Journal of Wildland Fire*, 17(6): 696-712.
- Keane, R. E. e Karau, E. (2010). Evaluating the ecological benefits of wildfire by integrating fire and ecosystem simulation models. *Ecological Modelling*, 221(8): 1162-1172.
- Keeley, J. E. (2009). Fire intensity, fire severity and burn severity: a brief review and suggested usage. *International Journal of Wildland Fire*, 18(1): 116-126.
- Krebs, P.; Pezzatti, G. B.; Mazzoleni, S.; Talbot, L. M. e Conedera, M. (2010). Fire regime: history and definition of a key concept in disturbance ecology. *Theory in Biosciences*, 129(1): 53-69.
- Lindell, M. K. e Whitney, D. J. (2000). Correlates of household seismic hazard adjustment adoption. *Risk analysis*, 20(1): 13-26.
- Liu, J.; Dietz, T.; Carpenter, S. R.; Alberti, M.; Folke, C.; Moran, E.; . . . Lubchenco, J. (2007). Complexity of coupled human and natural systems. *science*, 317(5844): 1513-1516.
- Manyena, S. B. (2006). The concept of resilience revisited. *Disasters*, 30(4): 434-450.
- Manyena, S. B. e Gordon, S. (2015). Bridging the concepts of resilience, fragility and stabilisation. *Disaster Prevention and Management*, 24(1): 38-52.
- Mateus, P. e Fernandes, P. M. (2014). Forest fires in Portugal: dynamics, causes and policies *Forest Context and Policies in Portugal* (97-115): Springer.
- McAslan, A. (2010). The concept of resilience: Understanding its origins, meaning and utility. *Adelaide: Torrens Resilience Institute*, 1-13.
- McCaffrey, S.; Toman, E.; Stidham, M. e Shindler, B. (2013). Social science research related to wildfire management: an overview of recent findings and future research needs. *International Journal of Wildland Fire*, 22(1): 15-24.
- McCaffrey, S.; Toman, E.; Stidham, M. e Shindler, B. (2015). Social science findings in the United States *Wildfire Hazards, Risks and Disasters* (15-34): Elsevier.

- McGee, T. K. e Russell, S. (2003). “It”’s just a natural way of life...” an investigation of wildfire preparedness in rural Australia. *Global Environmental Change, B: Environmental Hazards*, 5(1): 1-12.
- Mercer, D. E. e Zipperer, W. (2012). Fire in the wildland–urban interface. *Urban–rural interfaces: Linking people and nature*(urbanruralinter), 287-303.
- Miller, F.; Osbahr, H.; Boyd, E.; Thomalla, F.; Bharwani, S.; Ziervogel, G.; . . . Rockström, J. (2010). Resilience and vulnerability: complementary or conflicting concepts? *Ecology and Society*, 15(3).
- Milne, M.; Clayton, H.; Dovers, S. e Cary, G. J. (2014). Evaluating benefits and costs of wildland fires: critical review and future applications. *Environmental Hazards*, 13(2): 114-132.
- Moritz, M. A.; Batllori, E.; Bradstock, R. A.; Gill, A. M.; Handmer, J.; Hessburg, P. F.; . . . Schoennagel, T. (2014). Learning to coexist with wildfire. *Nature*, 515(7525), 58.
- Norgaard, R. B. (2008). Finding hope in the millennium ecosystem assessment. *Conservation Biology*, 22(4), 862-869.
- Norris, F. H.; Stevens, S. P.; Pfefferbaum, B.; Wyche, K. F. e Pfefferbaum, R. L. (2008). Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness. *American journal of community psychology*, 41(1-2): 127-150.
- Olson, R. L. e Bengston, D. N. (2015). A world on fire. *AAI Foresight Report 2; Spring/Summer. Freeland, WA: AAI Foresight*. 16 p. <http://www.aaiforesight.com/content/world-fire>, 1-16.
- Olson, R. L.; Bengston, D. N.; DeVaney, L. A. e Thompson, T. A. (2015). Wildland fire management futures: insights from a foresight panel. *Gen. Tech. Rep. NRS-152. Newtown Square, PA: US Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station*. 44 p., 152, 1-44.
- Omi, P. N. (2005). *Forest fires: A reference handbook: ABC-CLIO*.
- Ostrom, E. (2007). A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(39): 15181-15187.
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939): 419-422.
- Paton, D.; Buergelt, P. T.; Tedim, F. e McCaffrey, S. (2015). Wildfires: International Perspectives on Their Social—Ecological Implications *Wildfire hazards, risks and disasters* (1-14): Elsevier.
- Paton, D.; Buergelt, P. e Prior, T. (2008). Living with bushfire risk: social and environmental influences on preparedness. *Australian Journal of Emergency Management*.
- Paton, D. e McClure, J. (2013). *Preparing for Disaster: Building household and community capacity*: Charles C Thomas Publisher.
- Paton, D.; McClure, J. e Buergelt, P. T. (2006). Natural hazard resilience: The role of individual and household preparedness. *Disaster resilience: An integrated approach*, 105, 27.
- Paton, D. e Tedim, F. (2012). *Wildfire and community: facilitating preparedness and resilience*: Charles C Thomas Publisher.
- Paveglio, T. B.; Boyd, A. D. e Carroll, M. S. (2017). Re-conceptualizing community in risk research. *Journal of Risk Research*, 20(7): 931-951.
- Paveglio, T. B.; Carroll, M. S. e Jakes, P. J. (2010). Adoption and perceptions of shelter-in-place in California’s R. Santa Fe Fire Protection District. *International Journal of Wildland Fire*, 19(6): 677-688.
- Pelling, M. e Manuel-Navarrete, D. (2011). From resilience to transformation: the adaptive cycle in two Mexican urban centers. *Ecology and Society*, 16(2).
- Pyne, S. J. (2007). Problems, paradoxes, paradigms: triangulating fire research. *International Journal of Wildland Fire*, 16(3): 271-276.
- Pyne, S. J. (2013). *Fire: nature and culture*: Reaktion Books.
- Reghezza-Zitt, M.; Rufat, S.; Djament-Tran, G.; Le Blanc, A. e Lhomme, S. (2012). What resilience is not: uses and abuses. *Cybergeog: European Journal of Geography*.
- Robinson, G. M. e Carson, D. A. (2016). Resilient communities: transitions, pathways and resourcefulness. *The Geographical Journal*, 182(2): 114-122.
- Roos, C. I.; Scott, A. C.; Belcher, C. M.; Chaloner, W. G.; Ayles, J.; Bird, R. B.; . . . McMorrow, J. (2016). Living on a flammable planet: interdisciplinary, cross-scalar and varied cultural lessons, prospects and challenges. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 371(1696), 20150469.
- Sellberg, M. M.; Ryan, P.; Borgström, S.; Norström, A. V. e Peterson, G. D. (2018). From resilience thinking to Resilience Planning: Lessons from practice. *Journal of environmental management*, 217: 906-918.

- Smith, A. M.; Kolden, C. A.; Paveglio, T. B.; Cochrane, M. A.; Bowman, D. M.; Moritz, M. A.; . . . Hoffman, C. M. (2016). The science of firescapes: achieving fire-resilient communities. *Bioscience*, 66(2): 130-146.
- Steelman, T. A. e McCaffrey, S. (2013). Best practices in risk and crisis communication: Implications for natural hazards management. *Natural hazards*, 65(1): 683-705.
- Tedim, F. (2013). O contributo da vulnerabilidade na redução do risco de incêndio florestal. *Riscos Naturais, Antrópicos e Mistos. Homenagem ao Prof. Doutor Fernando Rebelo; Lourenço, L., Mateus, MA, Eds.*
- Tedim, F. (2016). O conceito de "fire smart territory": contributo para a mudança de perspetiva na gestão dos incêndios florestais em Portugal. *Geografia, paisagem e riscos: livro de homenagem ao Prof. Doutor António Pedrosa.*
- Tedim, F.; Garcin, M.; Vinchon, C.; Carvalho, S.; Desramaut, N. e Rohmer, J. (2014). Comprehensive vulnerability assessment of forest fires and coastal erosion: evidences from case-study analysis in Portugal *Assessment of Vulnerability to Natural Hazards* (149-177): Elsevier.
- Tedim, F. e Leone, V. (2017). Enhancing resilience to wildfire disasters: From the "war against fire" to "coexist with fire *Disaster resilience: an integrated approach, 2nd ed.*: 362-383. USA: CC Thomas Publ.
- Tedim, F.; Leone, V.; Amraoui, M.; Bouillon, C.; Coughlan, M.; Delogu, G.; . . . Xanthopoulos, G. (2018). Defining Extreme Wildfire Events: Difficulties, Challenges, and Impacts. *Fire*, 1(1), 9.
- Tedim, F.; Leone, V. e Xanthopoulos, G. (2015). Wildfire risk management in Europe. the challenge of seeing the "forest" and not just the "trees.". *Proceedings of the 13th International Wildland Fire Safety Summit e 4th Human Dimensions of Wildland Fire, Managing Fire, Understanding Ourselves: Human Dimensions in Safety and Wildland Fire*, 213-238.
- Tedim, F.; Leone, V. e Xanthopoulos, G. (2016). A wildfire risk management concept based on a social-ecological approach in the European Union: Fire Smart Territory. *International journal of disaster risk reduction*, 18: 138-153.
- Tedim, F.; Remelgado, R.; Borges, C.; Carvalho, S. e Martins, J. (2013). Exploring the occurrence of mega-fires in Portugal. *Forest Ecology and Management*, 294: 86-96.
- Tedim, F.; Remelgado, R.; Carvalho, S. e Martins, J. (2015). The largest forest fires in Portugal: the constraints of burned area size on the comprehension of fire severity.
- Tierney, K. (2009). *Disaster response: Research findings and their implications for resilience measures*. Retrieved from
- Tierney, K. (2015). Resilience and the neoliberal project: Discourses, critiques, practices—and Katrina. *American Behavioral Scientist*, 59(10): 1327-1342.
- Tierney, K. J. (1993). Disaster preparedness and response: Research findings and guidance from the social science literature.
- Tolhurst, K. (2009). Report on the Physical Nature of the Victorian Fires occurring on 7th February 2009: Submission to the.
- Van de Vyver, J. e John, P. (2017). A field experiment: Testing the potential of norms for achieving behavior change in English parishes. *Journal of Applied Social Psychology*, 47(6): 347-352.
- Walker, J. e Cooper, M. (2011). Genealogies of resilience: From systems ecology to the political economy of crisis adaptation. *Security dialogue*, 42(2): 143-160.
- Weichselgartner, J. e Kelman, I. (2015). Geographies of resilience: Challenges and opportunities of a descriptive concept. *Progress in Human Geography*, 39(3): 249-267.
- Welsh, M. (2014). Resilience and responsibility: governing uncertainty in a complex world. *The Geographical Journal*, 180(1): 15-26.
- Whittaker, J.; Bianchi, R.; Haynes, K.; Leonard, J. e Opie, K. (2017). Experiences of sheltering during the Black Saturday bushfires: Implications for policy and research. *International journal of disaster risk reduction*, 23: 119-127.
- Wilson, G. (2012). *Community resilience and environmental transitions*: Routledge.
- Wisner, B.; Blaikie, P.; Cannon, T. e Davis, I. (2004). *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*: Routledge.
- Wisner, B.; Gaillard, J. C. e Kelman, I. (2012). *Handbook of hazards and disaster risk reduction and management*: Routledge.
- Zimmerman, T. (2012). Wildland fire management decision making. *Journal of Agricultural Science and Technology. B*, 2(2B): 169.
- Zobel, C. W. (2011). Representing perceived tradeoffs in defining disaster resilience. *Decision Support Systems*, 50(2): 394-403.