

FAIXAS DE GESTÃO DE COMBUSTÍVEIS

DOMINGOS XAVIER VIEGAS, L. M. RIBEIRO E M. ALMEIDA
ADAI, Universidade de Coimbra

Sumário

Aborda-se a temática das Faixas de Gestão de Combustível (FGC) para prevenção dos incêndios florestais, numa perspetiva técnica e jurídica. São apresentados alguns conceitos sobre a tipologia, o papel e as limitações das FGC, em função das características de propagação do fogo e das prioridades da gestão dos incêndios. Faz-se uma revisão crítica da legislação existente sobre esta matéria e apresentam-se algumas propostas para melhoria da sua eficácia.

INTRODUÇÃO

Entende-se por combustível florestal todo o material vegetal, morto ou vivo, com diferentes dimensões e arranjos estruturais, que pode suportar a iniciação e/ou propagação de um fogo. A sua gestão e, em particular, a redução da carga de vegetação e a criação de faixas de descontinuidade, por meio das chamadas Faixas de Gestão de Combustível (FGC) é apercebida como sendo uma das principais contribuições para a chamada prevenção estrutural dos incêndios. Espera-se que estas FGC permitam a contenção dos incêndios dentro de espaços limitados, evitando a sua propagação descontrolada, reduzindo assim o seu impacto em pessoas e bens. As medidas de gestão dos combustíveis têm muitas implicações do ponto de vista social, ambiental e económico, em que por

vezes os interesses particulares de propriedade chocam com os benefícios gerais, levando à regulação dos processos por meio de diplomas legais e regulamentares. Tendo em conta os custos que a criação e manutenção das FGC têm, o seu impacto na paisagem e as dúvidas que se levantam acerca do seu desempenho, as tomadas de posição a seu respeito não são unânimes, tanto do ponto de vista técnico, como legal. Em Portugal tem vigorado a posição da sua necessidade, pelo que a sua implementação prática é uma realidade suportada pela legislação.

Existem posições antagónicas sobre a conveniência ou necessidade das FGC, desde os que confiam cegamente na sua utilidade para impedir a propagação de um incêndio, até os que consideram que se trata de um investimento que não justifica as vantagens associadas. Estas posições divergentes, por vezes baseadas em erros de conceção ou de análise, têm reflexos na legislação e na adoção de medidas operacionais, que podem ter impacto na gestão dos incêndios. A existência desta diversidade de opiniões mostra a necessidade de se investigar com mais profundidade o papel das FGC no contexto da gestão dos incêndios florestais. O presente artigo propõe ser uma contribuição para este esforço.

À semelhança de outros problemas, que dependem de condições naturais e sociais em mudança, os incêndios florestais têm-se agravado ao longo das últimas décadas. Deste modo, algumas práticas em vigor há alguns anos deixaram de se mostrar eficazes e existe a necessidade de as adaptar a novas realidades. Os graves incêndios ocorridos em Portugal em 2017 puseram em evidência novos fatores de risco que se encontram associados aos incêndios, para a população e para a estrutura social, que carecem de novas soluções.

Na sequência de crises, como as que foram produzidas por grandes incêndios, em 2003, 2005 e 2017, surgiram abundantes medidas legislativas, que foram introduzindo modificações e alterações, supostamente no sentido do seu aperfeiçoamento. Verifica-se que isto nem sempre sucedeu, pois, por vezes, a elaboração e implementação dos diplomas legais não se basearam num processo de avaliação objetivo do sistema vigente, nem foram fundamentadas em conhecimento científico.

Existe um grande número de trabalhos de índole científica, prática ou jurídica sobre o tema da gestão de combustíveis que nos servirão de referencial, de que são exemplo Agee et al. (2000), Conard et al. (2001), Agee & Skinner (2005), Xanthopoulos et al. (2006), Walker et al. (2007), Ager et al. (2010), Moreira et al. (2010), Wei (2012),

Fernandes et al. (2014), Omi (2015), Oliveira et al. (2016), Krofcheck et al. (2018), Mylek & Schirmer (2019), Observatório Técnico Independente (2019), Kreitler et al. (2020) ou Mylek & Schirmer (2020).

Neste trabalho, os autores abordam a questão das faixas de gestão de combustíveis, numa perspetiva técnica e jurídica, com base na sua experiência de investigação do problema dos incêndios florestais e de análise de um grande número de situações relacionadas com o tema, realizados no âmbito do Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais (CEIF), da Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (ADAI), da Universidade de Coimbra.

ALGUNS CONCEITOS

FATORES CONDICIONANTES

Uma vez que estamos a tratar de FGC no âmbito dos Incêndios Florestais (IF), convém recordar algumas noções fundamentais acerca da propagação dos incêndios florestais, a fim de dispormos de uma base comum para abordar o assunto.

Na gestão dos incêndios florestais é comum referir três conjuntos de fatores, que se encontram associados à sua ignição e propagação, são eles a meteorologia, a vegetação e a topografia (Viegas et al., 2011). Embora estes fatores tenham relação uns com os outros, é conveniente analisar a influência de cada um deles separadamente.

1. A topografia compreende, entre outros parâmetros, a morfologia do terreno, o declive, a concavidade do terreno, a orientação relativamente ao Sol, a constituição do solo e a existência de extensões de água, sendo porventura o declive do terreno, o mais importante a reter. Sabe-se que o fogo se propaga com uma velocidade muito superior ao subir uma encosta, em relação à velocidade que tem em terreno plano, que é praticamente a mesma que tem ao descer uma encosta.
2. O clima e a meteorologia envolvem um vasto conjunto de parâmetros, associados às condições climáticas, que estão em mudança, e de outros que traduzem o estado da atmosfera, tais como a temperatura, a humidade do ar, a radiação solar, a precipitação, a estabilidade atmosférica e a direção e inten-

sidade do vento. Entre os fatores meteorológicos que afetam a propagação do fogo, é importante reter o vento e a humidade relativa do ar.

3. A vegetação, que é constituída pelo coberto vegetal do solo, compreende plantas dos mais variados tipos e espécies, que se encontram em diferentes estratos (solo, superficial e aéreo) e em diversos estados vegetativos (vivos ou mortos). Ao ser quimicamente constituída por celulose ou hemicelulose, a vegetação tem o potencial de entrar em ignição e de sustentar a propagação do fogo. Por isso iremos designar a vegetação simplesmente por combustível.

De entre os três conjuntos de fatores enunciados, a vegetação é o único que pode ser modificado significativamente pela ação humana, pelo que se presta grande atenção à gestão dos combustíveis, de forma a reduzir ou eliminar o perigo de incêndio.

Existem diversas formas de modificar o arranjo espacial da vegetação, de modo a reduzir, ou mesmo impedir a propagação dos incêndios, sendo o mais reconhecido a criação de faixas de gestão de combustível no território, constituídas por espaços, geralmente lineares, em que se reduz ou mesmo se retira a vegetação. Estas são as chamadas Faixas de Gestão de Combustível, que se constituem como as medidas mais visíveis de redução do perigo de incêndio, ou seja, da probabilidade de ocorrência de grandes incêndios florestais. Por este motivo, é frequente identificar o conceito de prevenção, ou prevenção estrutural, com a preparação e manutenção das referidas faixas, quando na realidade a prevenção dos incêndios envolve um conjunto muito mais vasto de ações.

PROPRIEDADES DA VEGETAÇÃO

Os combustíveis caracterizam-se por um grande conjunto de parâmetros, que afetam a possibilidade de entrarem em combustão quando expostos a uma fonte de calor (inflamabilidade), e de arderem ou suportarem a propagação do fogo (combustibilidade).

Para simplificar a terminologia e para utilizar os conceitos empregados na legislação, iremos considerar três tipos principais de vegetação:

- a) Estrato arbóreo, constituído pelas diversas espécies de árvores (resinosas ou folhosas) em geral por resinosas (como o pinheiro),

por eucalipto, sobreiros, carvalhos e outras folhosas, ou por arbustos de grade porte (porte arbóreo).

- b) Estrato arbustivo, destacando-se a urze, carqueja, tojo, esteva entre outras espécies.
- c) Estrato subarbustivo, constituído maioritariamente por herbáceas, folhada e restos de corte.

Cada um destes estratos caracteriza-se pelas propriedades intrínsecas a cada espécie vegetal presente (forma, tamanho, composição, inflamabilidade, teor de humidade, etc.) e ao modo como estas se distribuem (compactação, porosidade, continuidade horizontal e vertical, por exemplo).

O pinheiro e o eucalipto, assim como diversos arbustos, tais como a urze, a carqueja, o tojo e a esteva, que são espécies muito comuns nos espaços florestais em Portugal, são muito inflamáveis. O pinheiro e o eucalipto podem suportar fogos de copas, que são muito perigosos, pela elevada energia que libertam e pelo seu potencial em causar focos secundários. Existem algumas espécies, tais como a generalidade das folhosas que, quando em povoamentos adultos bem estabelecidos, criam no seu subcoberto, um microclima com maior humidade, que reduz a inflamabilidade da folhada caída no solo. As espécies ripícolas, para além dos aspetos descritos, associados às folhosas, apresentam normalmente uma combustibilidade muito baixa, sobretudo devido ao alto teor de humidade que apresentam, em virtude de se instalarem em terrenos húmidos, como são as margens dos cursos de água. Não existem, no entanto, espécies não combustíveis e, em determinadas condições, qualquer tipo de planta pode arder.

Para simplificar, iremos considerar um leito combustível situado junto da superfície do solo e analisar as suas propriedades. O leito terá uma altura h e uma carga M_f definida pela massa por unidade de área (kg/m^2) e uma porosidade, r , que relaciona o volume das partículas sólidas com o volume de ar que existe entre elas. Se as partículas estiverem muito próximas, a porosidade é baixa e a propagação pode ser dificultada; por outro lado se as partículas estiverem muito afastadas umas das outras, a porosidade é demasiadamente alta, e a propagação é igualmente difícil por não haver contacto entre a chama e o elemento combustível vizinho. As partículas do combustível podem estar vivas ou mortas, e ter classes de tamanho até 6mm (finas), de 6 a 25mm (regulares), de 25 a 75mm (médias) e superiores a 75mm (grossas ou

pesadas). As partículas finas são as que mais facilmente ignificam e que, em conjunto com as partículas regulares e médias, mais facilitam a propagação do fogo. Assim, na gestão dos combustíveis deve prestar-se particular atenção a estas classes de combustíveis.

Uma propriedade muito importante das partículas de combustível, vivas ou mortas é o seu teor de humidade M_c , dado que quanto menor for o seu valor, mais facilmente estas se inflamam e ardem de forma mais rápida, libertando mais energia. O teor de humidade das partículas mortas depende das condições meteorológicas, em especial da precipitação, da temperatura e da humidade do ar, pelo que em dias quentes e secos, após períodos prolongados sem chuva, os seus valores tornam-se baixos, favorecendo a propagação do fogo. Os combustíveis vivos, ao trocarem água com o solo, podem manter níveis de humidade mais constantes durante o verão, mas se houver um período de seca prolongada, desidratam e ficam igualmente muito disponíveis para arder. De forma geral, se a humidade dos combustíveis for superior a um valor, compreendido entre 30 e 60%, a probabilidade de entrarem em combustão é muito reduzida. Esta circunstância é vulgarmente utilizada no combate ao fogo, molhando a vegetação, para que o seu teor de humidade exceda aquele valor, mas pode ser igualmente empregue na prevenção, para melhorar a eficácia das FGC, como veremos adiante.

CARACTERÍSTICAS DA PROPAGAÇÃO

A propagação do fogo pode ser feita em cada um dos três estratos mencionados acima, dando origem a fogos de solo, de superfície ou de copas. Existe um modo indireto de propagação, que é o dos focos secundários, que consiste na projeção de partículas incandescentes a alguma distância da frente principal de chamas. Com vento forte, estas projeções podem facilmente atingir várias dezenas ou centenas de metros, ultrapassando uma qualquer FGC, independentemente da sua largura, e determinar assim a sua ineficácia.

Outra característica da propagação, que limita a capacidade de supressão e pode ser decisiva para a perda de eficácia de um FGC, é a energia libertada pela frente de chamas. Esta está diretamente ligada à intensidade de propagação, que se define por:

$$I = M_f \cdot H_f \cdot R$$

Nesta equação a intensidade de propagação I exprime-se em $[W/m]$ e representa a energia calorífica libertada pela frente de chamas, por unidade de tempo e de comprimento da frente. M_f é a carga de combustível, em $[kg/m^2]$, que participa na combustão na fase de propagação, H_f é o poder calorífico do combustível $[J/kg]$, que varia entre 18 e 23MJ/kg e pouco varia de uma espécie para outra. O parâmetro R é a velocidade de propagação da frente de chamas, em $[m/s]$, e pode atingir um valor de 8m/s, ou mais, sendo por isso o parâmetro que mais influencia a variação do valor de I .

Existe uma relação direta, para cada tipo de combustível, entre o valor de I e o comprimento L das chamas da frente de fogo e, conseqüentemente, com a capacidade de se atacar diretamente a frente de chamas ou de esta poder ultrapassar a largura de uma FGC. Na Tabela 1, adaptada de Tedim et al. (2018) apresenta-se uma relação entre vários parâmetros característicos da propagação do fogo, a gama de valores de I e de L que é expectável para cada situação, que permite ter uma perceção geral das condições em que uma FGC poderá ser mais ou menos eficaz no apoio à supressão da propagação de uma frente de incêndio.

TABELA 1 — Tipos de fogo, intensidade de propagação e comportamento

Tipo de fogo	I kW/m	R m/min				\mathcal{L} m	Focos secundários		Tipo de comportamento	Facilidade de controlo	
		a	b	c	d		Atividade	Distância			
								m			
Normal	1	<500	<5	<15		<1.5	Nula	0	Superfície	Fácil	
	2	500-2000	<15	<30		<2.5	Baixa	<100	Superfície	Moderadamente difícil	
	3	2000-4000			<20	<50	2,5-3,5	Alta	100-500	Superfície e transição para copas	Muito difícil
	4	4000-10000			<50	<100	3.5-10	Muito elevada	500-1000	Superfície e poss. Copas	Extremamente difícil
Extremo	5	10000-30000			<150	<250	10-50	Muito elevada	>1000	Fogo de copas e projeções	Virtualmente impossível
	6	30000-100000			<300		50-100	Prolífica	>2000	Caótico	Impossível
	7	>100000			>300		>100	Prolífica	>5000	Tempestade de fogo	Impossível

Tipos de combustível: a) Arbustos e arvoredo; b) Herbáceas; c) Arvoredo e d) Arbustos e herbáceas.

No estado atual do desenvolvimento tecnológico é reconhecido que se $I > 10MW/m$, não existe possibilidade de suprimir o fogo por meio de um ataque direto. Para reduzir o valor de I e do comprimento das chamas, poderemos atuar sobretudo na carga de combustível M_f . No limite, se a carga for nula, a intensidade será igualmente igual a zero. Pode-se também procurar reduzir ou mesmo anular o valor de R , sendo

o meio mais acessível para tal, a humidificação da vegetação, de que iremos tratar mais adiante.

Com base no conceito dos três fatores enunciados atrás, é comum admitir-se que para uma dada vegetação, se tivermos um declive do terreno e uma velocidade do vento definidos, teremos uma determinada velocidade de propagação R . Verifica-se na realidade que a velocidade de propagação média aumenta com o valor do declive e da velocidade do vento. Sucede, porém, que a convecção induzida pelo fogo, modifica o campo de ventos em torno das chamas e, em determinadas configurações do terreno, contribui para a sua aceleração, podendo atingir-se valores muito elevados da velocidade de propagação do fogo. Isto é particularmente importante em encostas com elevado declive, ou em desfiladeiros (cf. Viegas & Pita, 2004, Viegas, 2005, Viegas, 2006, Viegas & Simeoni, 2011).

Na definição das FGC não podemos deixar de ter em conta estas diferentes situações de propagação do fogo, na medida em que poderão afetar significativamente o desempenho e a eficácia de um FGC.

TIPOLOGIA DAS FGC

CLASSIFICAÇÃO PROPOSTA

No DL nº 124/2006, de 28 de junho, no seu Art.º 3º, encontra-se a seguinte definição de Rede de Faixas de gestão de combustível: “o conjunto de parcelas lineares de território, estrategicamente localizadas, onde se garante a remoção total ou parcial de biomassa, através da afetação a usos não florestais e do recurso a determinadas atividades ou a técnicas silvícolas com o objetivo principal de criar oportunidades para o combate em caso de incêndio rural e de reduzir a suscetibilidade ao fogo”. Nesse mesmo artigo define-se a suscetibilidade de incêndio rural como sendo “a propensão de uma dada área ou unidade territorial para ser afetada pelo fenómeno em apreço, avaliada a partir das propriedades que lhe são intrínsecas, sendo mais ou menos suscetível conforme melhor permita a deflagração e a propagação de um incêndio”.

Estas definições são, em nosso entender, muito limitativas, na medida em que não incorporam uma visão multidisciplinar dos conceitos nem do carácter multifuncional que as FGC possuem, levando a uma

classificação pouco clara das FGC, tal como se encontra na legislação atual. Iremos por isso propor uma classificação ou tipologia das FGC, de acordo com vários critérios independentes.

Para caracterizar uma FGC podemos considerar os seguintes critérios:

1. Largura da faixa:
 - a. FRP - Rede primária $L > 125\text{m}$
 - b. FRS - Rede secundária $125\text{m} > L > 30\text{m}$
 - c. FRT - Rede terciária $L < 30\text{m}$
2. Presença de vegetação:
 - a. FIC — Faixa de interrupção de combustível, com remoção total de combustível.
 - b. FRC — Faixa de redução de combustível, com remoção parcial de combustível.
3. Presença de recursos:
 - a. FP — Faixa passiva, sem recursos humanos ou técnicos de supressão do fogo.
 - b. FH — Faixa guarnecida com recursos humanos ou meios de combate, para reduzir ou suprimir a propagação.
 - c. FT — Faixa guarnecida com recursos técnicos complementares, tais como sistemas de aspersão ou barreiras, para atenuar o avanço do fogo ou reduzir o seu efeito.

Os três critérios de classificação das FGC são independentes, pelo que, em princípio, poderemos ter várias combinações entre eles. Como veremos, as designações propostas para as redes primária, secundária e terciária não coincidem com as que se encontram na legislação. De referir-se que na legislação atual, as FT não são mencionadas, com exceção de um caso, que é referido mais adiante.

REDES PRIMÁRIA, SECUNDÁRIA E TERCIÁRIA

A legislação atual define os diversos tipos de redes misturando vários critérios, utilizando a função a que se destinam como critério principal, definindo funções análogas para as várias redes, associando umas a infraestruturas com implantação territorial ou a edificações, e ainda definindo larguras mínimas para a rede primária, mas não para as outras duas redes.

De acordo com o DL 124/2006 (Art.º 12), as redes de faixas de gestão de combustível fazem parte integrante da rede de defesa da floresta

contra incêndios (RDFCI). No Art.º 13 são definidas três categorias de FGC, que constituem as redes primária, secundária, ou terciária caracterizadas de acordo com as suas funções e outros atributos:

1. RP - Rede primária, funciona como um elemento estruturante da paisagem rural, planeada e desenhada a uma escala distrital, a fim de desempenhar um conjunto de funções assentes na defesa de pessoas e bens e do espaço florestal. Desenvolvem-se nos espaços rurais, com as seguintes funções:
 - a. Diminuição da superfície percorrida por grandes incêndios, permitindo e facilitando uma intervenção direta de combate ao fogo.
 - b. Redução dos efeitos da passagem de incêndios, protegendo de forma passiva vias de comunicação, infraestruturas e equipamentos sociais, zonas edificadas e povoamentos florestais de valor especial;
 - c. Isolamento de potenciais focos de ignição de incêndios.
2. RS - Rede secundária, de interesse municipal ou local, no âmbito da proteção civil de populações e infraestruturas, para cumprir as funções b) e c) desenvolvem-se sobre:
 - i. As redes viárias e ferroviárias públicas;
 - ii. As linhas de transporte e distribuição de energia elétrica e gás natural (gasodutos);
 - iii. As envolventes aos aglomerados populacionais e a todas as edificações, aos parques de campismo, às infraestruturas e parques de lazer e de recreio, aos parques e polígonos industriais, às plataformas logísticas e aos aterros sanitários.
3. RT - Rede terciária, de interesse local, cumprindo a função c) descrita para a Rede Primária e apoia-se nas redes viária, elétrica e divisional das unidades locais de gestão florestal.

Faz-se notar que as três categorias de redes devem cumprir a função c), sendo que a rede secundária deve cumprir também a b). Este critério leva a considerar que a dimensão da rede — traduzida pela largura L das respetivas faixas — deverá ser diferente de umas para outras. Em nossa opinião esta distinção seria feita, de um modo mais simples, como propusemos no critério 1, acima, a partir da largura L da rede, pois tal valor encontra-se desde logo associado à possibilidade de a faixa cumprir ou não as funções descritas.

A gestão dita distrital da RP reflete o seu caráter territorial mais vasto, pelo menos no tocante a planeamento e gestão. Tendo em conta o debate em curso acerca do nível de gestão supramunicipal que será adotado, esta definição terá de ser revista. Resulta, além disso, anacrónica, quando há alguns anos a gestão desta RP foi transferida para as autarquias, apesar de o seu planeamento se ter mantido centralizado no ICNF.

Ao definir que a implantação territorial da RS está associada a outras infraestruturas lineares, nomeadamente à rede viária e à rede elétrica, o documento legal introduz um elemento de confusão desnecessária, com efeitos indesejados na gestão das FGC. Em concreto verifica-se que algumas das faixas que existem ao longo de linhas de muito alta tensão, possuem dimensões em largura por vezes superiores às preconizadas para a RP, mas que, devido a esta definição, são tratadas e geridas como sendo da RS!

A existência de uma classificação das redes da FGC, em primária, secundária e terciária, justifica-se tendo em conta a sua hierarquia e importância relativa na gestão dos IF, consideramos, no entanto que os critérios de classificação deveriam ser outros, sem misturar, na medida do possível, os conceitos utilizados para a sua classificação. Desta forma compreende-se que haja uma rede primária, de âmbito nacional — pelo menos no seu planeamento e gestão — com elevada largura e abrangendo parcelas de floresta importantes, destinada primordialmente a criar descontinuidades no espaço florestal, mas podendo para isso utilizar outras infraestruturas existentes, tais como autoestradas, itinerários principais ou a rede elétrica.

PRESENÇA DE RECURSOS

Como se viu acima, na definição de FGC apresentada no Art.º 3 é dito que elas têm como objetivo principal “criar oportunidades para o combate em caso de incêndio rural e de reduzir a suscetibilidade ao fogo”. Embora esteja implícita a presença de recursos de combate, estes não são levados em conta na legislação, a não ser de forma indireta.

Em contrapartida, é colocada com frequência a questão de saber se uma FGC será capaz de conter ou parar, por si só, a propagação do fogo. Para tal iremos considerar que se trata de uma FIC, ou seja uma faixa em que não existe combustível de superfície que suporte a propagação

do fogo, sendo um bom exemplo o caso de uma estrada ou um rio. Vamos igualmente admitir que se trata de um terreno plano e que não existe vento. Neste caso, excluindo a eventual ocorrência de projeção de partículas incandescentes, é razoável admitir que a transmissão de calor é feita essencialmente por radiação, a partir da frente de chamas dos combustíveis num dos lados da faixa para os do outro. Admitindo que se trata de uma chama vertical com uma altura H_f que permanece durante um tempo t , é possível calcular o fluxo incidente em partículas de combustível situados do outro lado da faixa e, conhecendo as propriedades térmicas destas, estimar se podem ou não entrar em ignição num tempo inferior à duração da chama. Este problema encontra-se estudado por exemplo em Green & Schimke (1971) e Page & Butler (2017). Pode-se indicar que para combustíveis comuns se pode estimar que a largura da faixa L deve ser pelo menos 3 a 4 vezes maior do que H_f para que não haja ignição do combustível no outro lado da faixa.

Se existir vento, ou declive, a chama deixa de ser vertical e a largura necessária passa a ser maior. Por outro lado, na presença de vento, é muito provável que haja focos secundários, devido à projeção de partículas incandescentes que, como se referiu, podem percorrer distâncias de dezenas de metros, tornando ineficazes mesmo faixas com elevados valores de L .

Do que foi dito decorre que, embora as FGC do tipo FP possam por si só parar um incêndio, haverá maior probabilidade de tal ser conseguido no caso de se tratar de uma FIC, em vez de FRC, e se se dispuser de recursos que a possam considerar uma FH ou FT.

No caso de se tratar de faixas destinadas a proteger edificações e infraestruturas, tipicamente RS, a tipologia das faixas é FRC e não se espera que parem o fogo, embora o possam fazer, sendo a sua função principal a de reduzir o seu impacto nas pessoas e nas estruturas.

PROTEÇÃO DA FLORESTA

O Artº. 17 do DL 124/2006, de 28 de junho, preconiza que, para permitir a defesa da floresta contra o fogo, a gestão florestal deve conduzir à compartimentação dos espaços florestais, por meio de descontinuidades horizontais e verticais, de forma que as parcelas tenham uma dimensão entre 20 e 50 ha, nos casos gerais e entre 1 e 20ha nas

situações de maior perigosidade de incêndio. Esta descontinuidade pode ser conseguida por diversos métodos, incluindo as FGC, sendo que as faixas da RP assumem um papel da maior importância nesta função.

De acordo com o Art.º 18 do DL 124/2006, no seu nº 2 diz-se que as RP devem possuir uma largura superior a 125m e definir compartimentos de floresta entre 500 e 10000ha. Com a nova redação que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 17/2009, de 14 de janeiro, no seu planeamento, instalação e manutenção, a Rede Primária deverá ter em consideração alguns aspetos, nomeadamente:

- A sua eficiência no combate a incêndios de grande dimensão;
- A segurança das forças responsáveis pelo combate;
- O valor socioeconómico, paisagístico e ecológico dos espaços rurais;
- As características fisiográficas e as particularidades da paisagem local;
- O histórico dos grandes incêndios na região e o seu comportamento previsível em situações de elevado risco meteorológico;
- As atividades que nelas se possam desenvolver e contribuir para a sua sustentabilidade técnica e financeira.

A variação entre 500 e 10000ha, da dimensão dos compartimentos abrangidos pela rede, parece-nos ser excessiva, pois estamos a admitir compartimentos equivalentes a quadrados desde 2,25km a 10km, de lado. Os polígonos de maior dimensão apenas deveriam ser implantados em regiões com baixo registo histórico e com relevo pouco acidentado.

Dada a importância das faixas da RP, o ICNF publicou em 2014 um Manual da Rede Primária (ICNF, 2014). Na sua introdução é relembrada a legislação aplicável e são feitas algumas considerações sobre a utilidade da RP no apoio ao combate e à segurança dos operacionais. O tema da utilização das faixas da RP como rede viária para a deslocação de meios dos Bombeiros, é retomado no final do documento. Uma boa parte do documento é dedicada a facultar indicações técnicas e processuais para a elaboração dos planos de gestão da RP, e inclui um conjunto de recomendações práticas bem precisas para a gestão do estrato arbóreo envolvente, preconizando medidas de redução da biomassa, por desramação, e de manutenção de distâncias mínimas entre as árvores ou as respetivas copas. Para o estrato arbustivo e subarbustivo, a redução de biomassa é determinada por duas condições que estão relacionadas: altura da vegetação, em função da taxa de cobertura do solo, de modo

a assegurar que o fito volume seja inferior a $0.2\text{m}^3/\text{m}^2$, e a de que seja garantida a descontinuidade com o exterior da FGC.

Nas faixas e na gestão dos povoamentos florestais confinantes, recomenda-se que sejam privilegiadas as espécies de baixa inflamabilidade e com menor potencial para a emissão de partículas incandescentes, que propiciem projeções de fogo, como as exemplificadas no Anexo I do referido Manual. A experiência de análise de incêndios florestais no passado, bem como a investigação em curso no CEIF, leva-nos a questionar a validade da listagem de espécies que é proposta. Verifica-se que algumas das espécies listadas, como por exemplo o carvalho e o sobreiro, em combustão, libertam um número muito elevado de partículas incandescentes, que podem provocar focos secundários a distâncias de algumas dezenas ou mesmo centenas de metros (cf. Viegas et al., 2013 e Viegas et al., 2019), embora espécies como o eucalipto tenham um papel mais reconhecido no aparecimento de focos secundários por poderem causar projeções que chegam a vários quilómetros, que não é a escala inerente à RP.

Na sequência dos grandes incêndios de 2003 e de 2005 houve um esforço de planeamento da RP, tendo sido projetada a rede para algumas zonas críticas do País e iniciada a sua construção, em particular nas áreas sob gestão do Estado. O Algarve foi uma das regiões do País em que esse plano foi feito com detalhe, mas em 2012 verificou-se que apenas uma parte muito reduzida desta rede estava concretizada. Em concreto, na área abrangida pelo incêndio de Tavira/S. Brás de Alportel, em 2012 (Viegas et al., 2012), de 256 km de rede planeada para os dois concelhos, apenas 50 estavam concluídos e mesmo estes sem continuidade. Este facto terá contribuído, pelo menos em parte, para o grande desenvolvimento deste incêndio para sul da Ribeira de Odeleite.

Parte deste desinvestimento na RP deve-se, em nossa opinião, ao facto de a responsabilidade da sua implementação ter sido transferida para as autarquias. Daqui resulta um tratamento territorial muito desigual deste tema, consoante o empenho das estruturas autárquicas e das disponibilidades financeiras para esta aplicação.

Outra causa para o deficiente desempenho da RP deve-se ao facto de se ignorar o papel que a rede associada às linhas elétricas de muito alta tensão da REN, pode ter para alargar esta rede. A rigidez da definição de rede secundária, que foi exposta acima, conduz a esta situação de dicotomia, que é bem ilustrada na figura 1, que não nos parece ser

conveniente. Como se pode observar naquela figura, parece existir uma dicotomia entre as duas redes, sobretudo na sua expressão territorial, por exemplo na faixa litoral e no Alentejo, em que o desenho da RP é inexistente. Não haveria lugar a uma sinergia entre as duas redes, para reforço mutuo nas áreas de sobreposição e de complementaridade, nas áreas em que a RP não existe?

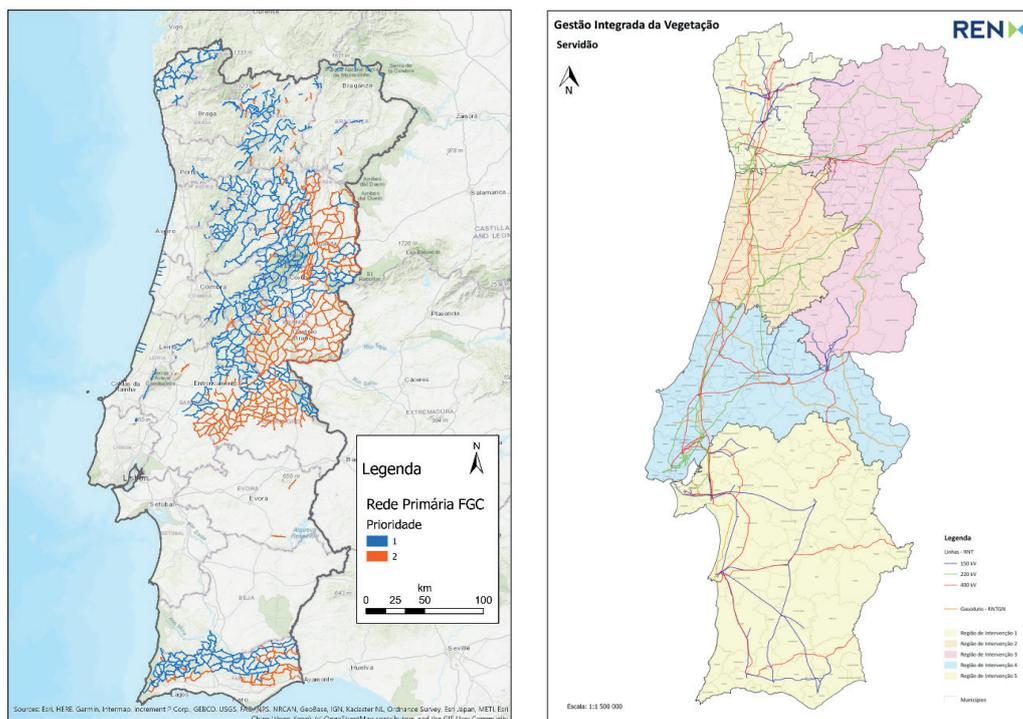


FIGURA 1 — (a) Mapa da Rede primária prevista para Portugal. (b) Rede de faixas geridas pela REN.

No Manual faz-se referência à orientação das faixas, recomendando que se tenha em conta o histórico de incêndios na região, propondo que as faixas sejam implantadas de modo a ficarem perpendiculares à direção dos ventos dominantes, associados à ocorrência de grandes incêndios. Parece-nos ser discutível este critério, porquanto se houver vento forte dificilmente as faixas serão eficazes, por muito largas que sejam. Em contrapartida as faixas poderão ser mais eficazes a conter os flancos dos incêndios, o que levaria a uma recomendação contrária à indicada no Manual. Apesar do facto de que muitos dos grandes incêndios possuem um historial de percorrer as mesmas áreas e de forma muito semelhante, na realidade não se pode conhecer *a priori* a direção de propagação dos incêndios, pelo que a orientação das faixas acaba por ser determinada pela configuração do relevo e viabilidade da sua implantação.

É igualmente recomendado que seja feita a avaliação do desempenho das faixas da RP em caso de incêndio, o que nos parece ser muito importante. Faz-se notar que na metodologia de avaliação proposta, não se menciona explicitamente a presença ou atuação de forças de combate, o que nos parece ser uma falha importante, pois vai no sentido de se considerar que estas faixas devem funcionar de uma forma passiva, o que, como temos visto, não é razoável considerar. É importante considerar o papel das faixas da RP como suporte ou ancoragem de trabalhos de limpeza feitos por máquinas de rasto, durante os incêndios. Temos conhecimento de alguns casos pontuais de avaliação do desempenho destas faixas, no estudo de alguns grandes incêndios, como por exemplo em Viegas *et al.* (2013) ou em Observatório Técnico Independente, (2020), mas não de uma forma sistemática. A avaliação que é feita nos grandes incêndios pode ser considerada parcial, por se tratar de ocorrências para as quais não se pode esperar um bom desempenho destas faixas, dada a forte probabilidade de ocorrência de focos secundários.

A manutenção das faixas da rede primária, devido ao seu impacto na paisagem e na economia, pode suscitar o desenvolvimento de processos criativos de aproveitamento das áreas livres de vegetação, para o cultivo e exploração de outras espécies de crescimento lento, de que se possa retirar algum proveito económico. São exemplos disso explorações agrícolas, medronheiro, de pinheiro manso, oliveira, sobreiro e de biomassa para produção de energia.

PROTEÇÃO DE EDIFICAÇÕES

Tendo em conta a primazia da proteção de vidas humanas e de edificações com grande valor económico e social, como são os edifícios de habitação, a gestão da vegetação na envolvente das habitações, povoações e perímetros industriais, tem sido objeto de legislação específica. Durante os últimos três anos assistiu-se a um esforço importante para lhe dar cumprimento, tendo em conta a experiência dos acidentes ocorridos nos incêndios de 2017 (cf. Viegas *et al.*, 2017 e Viegas *et al.*, 2019). São reconhecidos o valor das edificações como lugar de refúgio e a necessidade de reduzir a carga térmica na sua envolvente para assegurar a sua integridade.

No extenso e detalhado levantamento efetuado pela equipa do CEIF, acerca do impacto dos incêndios sobre as edificações nos concelhos

atingidos pelo incêndio de Pedrógão Grande em junho de 2017 (cf. Viegas *et al.*, 2017), verificou-se que, não obstante a ocorrência de focos secundários ser o principal mecanismo de entrada do fogo nas habitações, o grau de destruição das mesmas estava diretamente relacionado com a o nível de gestão dos combustíveis numa faixa de pelo menos 10m em torno da envolvente. De facto, 95% das estruturas que tiveram uma destruição total, não dispunham de uma gestão de combustíveis na sua periferia ou em parte dela, sendo, para este efeito, equivalente a ausência total ou parcial de gestão.

Replicando as recomendações da legislação existente noutros países Europeus, nomeadamente em França, o Governo emitiu o DL 124/2006, determinando as regras obrigatórias para as FGC na envolvente de casas e de aglomerados populacionais, estabelecendo o seguinte:

Art.º 15 (nº 2): “os detentores de espaços rurais confinantes com edifícios inseridos em terrenos ocupados com floresta, matos ou pastagens naturais, são obrigados à gestão de combustível numa faixa de largura não inferior a 50m medida a partir da alvenaria exterior”. Entende-se que estas edificações se situam fora de um “aglomerado populacional”, identificado como tal, no PMDFCI. No caso de a faixa abranger terrenos ocupados com outras ocupações, é admitido outro valor para a largura mínima, que esteja definida no PMDFCI, que poderá estar compreendido entre 10 e 50m. No nº 3 deste artigo é determinado que os trabalhos de gestão de combustíveis devem estar concluídos até o dia 30 de abril de cada ano.

O caso dos aglomerados habitacionais, constituídos por 10 ou mais fogos, é abordado no nº 10: “nos aglomerados populacionais inseridos ou confinantes com espaços florestais, e previamente definidos nos PMDFCI, é obrigatória a gestão de combustível numa faixa exterior de proteção, de largura mínima não inferior a 100m, podendo, face à perigosidade de incêndio à escala municipal, ser definida outra medida”. Valoriza-se a abertura para a definição de outros valores para o valor da largura mínima, embora não sejam apontados critérios, nem limites para os mesmos. Por outro lado, não se compreende a obrigatoriedade de definição prévia nos PMDFCI, uma vez que a necessidade destas faixas constitui uma exigência permanente, tal como sucede para outras infraestruturas fixas, que não pode estar sujeita à existência ou não de um PMDCI aprovado.

Chama-se a atenção para o facto de esta obrigação para os proprietários privados de realizarem a gestão das FGC, independentemente de estarem prescritas ou não num PMDFCI, porque contrasta e está em contradição com o estipulado no nº1 do mesmo artigo, para as entidades responsáveis pela rede viária, pela rede ferroviária, pelas linhas de transporte e distribuição de energia elétrica e de gás, em que tal obrigação carece de uma definição previa nos PMDFCI. Esta distinção entre cidadãos privados e entidades empresariais, por vezes publicas, parece-nos ser muito criticável.

Para os polígonos industriais e parques de campismo, o artº15 (13) estabelece uma FGC com uma largura mínima de 100m. Não é claro se esta distância deve ser medida a partir das fachadas das construções existentes, ou a edificar, ou se da periferia do polígono. A destruição que ocorreu nos parques industriais da Região Centro, nos incêndios de 15 de outubro de 2017, que foram detalhadamente estudadas pela equipa do CEIF (cf. Viegas *et al.*, 2019), puseram em evidência que esta medida não era respeitada num grande número de casos e mostrou ainda que nalgumas instalações existiam materiais vulneráveis armazenados ou depositados nos seus espaços exteriores, levando que se tenha de tomar em atenção estas situações na definição de regras de segurança. Em nosso entender nestes casos a largura da faixa de proteção deveria ser medida a partir da periferia da zona exterior de armazenamento de materiais combustíveis ou perigosos.

No Art.º 46, que revoga a redação anterior deste ponto no DL 156/2004, de 30 de junho, inclui-se um Anexo, no qual se apresentam critérios mais detalhados, para a gestão de combustíveis nas redes secundárias, nomeadamente em torno dos edifícios. No seu nº III, define-se que, sempre que possível, deve existir uma faixa pavimentada de 1 a 2m de largura, circundando todo o edifício. Na FGC envolvente dos edifícios, que deve ter uma largura mínima de 50m, as copas das árvores e arbustos devem estar a uma distância superior a 5m das paredes exteriores, devendo-se evitar que se projetem sobre o edifício, com exceção de arvoredo especial. A partir daí têm que estar distanciadas 4m. Não são igualmente permitidas acumulações de substâncias combustíveis, de qualquer tipo, nessa envolvente, embora não seja especificada a distância de aplicação desta regra.

A Lei nº 114/2017, de 29 de dezembro, no seu art.º 153, veio definir um regime excecional para a gestão de combustíveis nas faixas da RS,

antecipando para o dia 15 de março de 2018, a obrigação de realizar a limpeza e, ao mesmo tempo, duplicando as coimas por incumprimento. Devido a um esforço de fiscalização, foi sendo dada aplicação à lei, tanto por particulares como pelas autarquias. Por falta de informação adequada, houve alguma controvérsia na interpretação da lei, tendo havido situações em que as pessoas eliminaram toda a vegetação em torno das casas.

Esta situação levou à publicação do DL 10/2018, de 14 de fevereiro, para clarificar os critérios de gestão de combustível, e à realização de uma importante campanha nos meios de comunicação social para publicitar estes critérios de uma forma mais explícita e explicativa. No anexo ao referido DL confirmam-se essencialmente as medias anteriores, mas é introduzida uma referência especial às espécies de pinheiro bravo e de eucalipto dentro das FGC, requerendo-se que a distância entre as copas destas espécies seja no mínimo de 10m, sendo mantida relativamente às outras espécies, a distância mínima de 4m. Os 5m de separação para a edificação mantiveram-se.

Existe consenso sobre a necessidade de manter uma faixa de um a dois metros, em volta de cada edificação, completamente limpa de vegetação ou de quaisquer materiais combustíveis. Relativamente à necessidade de reduzir o combustível na faixa envolvente, à separação a manter entre as copas e relativamente à largura uniforme de 50m da faixa de gestão em torno da casa, parece que não existe evidência para sustentar as medidas propostas. Por exemplo, questiona-se se a distância de 50m em torno da casa deverá ser mantida, independentemente das condições do terreno envolvente. Um estudo em curso na UC, (cf. Ribeiro et al., 2019) comprova a indicação de que se uma casa se situar em terreno declivoso, a faixa que se encontra do lado descendente da encosta (por onde o fogo sobe para se aproximar da casa) deverá ter uma largura superior à da fachada oposta.

Foi referido anteriormente que a gestão dos combustíveis é obrigatória para interfaces entre edificações e “terrenos ocupados com floresta, matos ou pastagens naturais”, deixando de fora edificações que se encontrem dentro deste perímetro de interface. Nas envolventes das habitações é muito frequente ver jardins com sebes e espécies dispersas altamente inflamáveis. Sendo a projeção de fagulhas o principal mecanismo de propagação do fogo às habitações e sua envolvente, considera-se que as exigências legais deveriam cobrir estes cenários de risco. Por

outro lado, a vegetação utilizada em sebes vivas não é referenciada em nenhuma medida legislativa. Num estudo que o CEIF integra, têm vindo a analisar-se diferentes espécies de árvores e arbustos comumente utilizadas para a formação de sebes delimitadoras das propriedades. Existem espécies que, pelas suas características intrínsecas, têm uma elevada combustibilidade, podendo favorecer a propagação do fogo pelo seu interior. Ao invés, existem outras que graças ao teor de humidade muito elevado das suas folhas, durante praticamente todo o ano, não são tão combustíveis e limitam a propagação.

Para além dos inúmeros episódios reportados sobre os incêndios de 2017, realça-se o grande incêndio do Funchal, em 2016, em que o centro da cidade foi atingido por vários focos secundários.

Uma medida que é certamente controversa e discutível é a obrigatoriedade de se realizar estas limpezas até ao dia 30 de abril. Como se viu, no ano de 2018 foi mesmo imposto, excecionalmente, um prazo antecipado para 15 de março. Sendo conhecido que os períodos de crescimento de vegetação anual, assim como os de maior incidência dos incêndios são variáveis, mais ainda na presente condição de um clima em mudança, não parece ser razoável fixar-se uma data no calendário para a execução destes trabalhos. Nalguns anos as condições meteorológicas podem não aconselhar nem permitir a sua realização, noutros pode ser mesmo contraproducente realizá-los até uma determinada data. Se os trabalhos de limpeza estiverem concluídos no fim de abril, mas se chover depois dessa data, poderá haver necessidade de fazer trabalhos adicionais, antes da chegada do período crítico, para eliminar a vegetação que, entretanto, cresceu. Deveria haver mais flexibilidade nesta medida, pelo menos na fixação do prazo em cada ano, consoante as condições meteorológicas, em cada região. Por outro lado, a exigência de respeitar distâncias mínimas entre a vegetação e as casas deveria ser respeitada ao longo de todo o ano, tendo em conta a tendência atual de ocorrência de incêndios mesmo fora do período de Verão.

Na legislação presente não se encontra, em geral, referência a medidas complementares, empregando soluções técnicas, para conferir uma proteção adicional às construções. A sua existência poderia permitir atenuar algumas das exigências presentes. A exceção encontra-se no Art.º 16, na alínea a) do número 5, que trata dos condicionalismos à edificação de casas nos espaços rurais, admite-se a adoção de medidas menos exigentes, nomeadamente uma FGC com apenas 10m de largura,

se forem adotadas medidas excepcionais de proteção e defesa do edificado. Estas medidas compensatórias não são, no entanto qualificadas ou quantificadas, na sua relação com o decréscimo do risco. Chama-se a atenção para o facto de neste artigo da lei não se mencionar a implantação do edifício no terreno — nomeadamente quando esta se verifica numa encosta ou num desfiladeiro — como condição restritiva ou mesmo inibidora de edificação.

Outro aspeto que está mal definido é o do verdadeiro significado de gestão de combustíveis em torno de edificações. O ICNF e outras instituições, nacionais e estrangeiras, têm vindo a propor algumas normas que se baseiam num conceito de decaimento sequencial da carga de combustível e da altura da vegetação dominante, desde a periferia até ao limite da edificação. No entanto, esta estratégia surge como recomendação e não como obrigatoriedade. Assim, um proprietário poderá criar uma interrupção abrupta do perfil vertical do estrato combustível, o que, em caso de vento, tem como consequência a criação de uma zona de vorticidade horizontal que pode levar a uma produção maior de fagulhas com queda a poucas dezenas de metros, onde se encontra a edificação.

A equipa do CEIF tem vindo a desenvolver e a propor soluções técnicas para melhorar a proteção de casas e estruturas, cuja implementação poderia modificar os requisitos de segurança de pessoas e bens, com reflexos no licenciamento de edificações, na fixação de prémios de seguros, no cálculo de indemnizações e mesmo de elegibilidade para a atribuição de apoios, em caso de reconstrução.

Parece-nos ser muito importante a eliminação do requisito de definição prévia no PMDFCI, da identificação espacial do espaço florestal, dos polígonos industriais e dos aglomerados populacionais, que determina a obrigatoriedade de gestão em torno das habitações, das povoações e das infraestruturas. No relatório produzido pela equipa do CEIF sobre o incêndio de Pedrógão Grande (Cf. Viegas *et al.*, 2017) já havíamos feito essa recomendação. Com exceção feita ao nº 1 do art.º 153 da Lei 114/2017, de 29 de dezembro, do art.º 162, da Lei do Orçamento de Estado para 2019, que tornaram obrigatórios os trabalhos a realizar em torno das redes, infraestruturas e edificações, nos anos de 2018 e 2019, independentemente da existência de Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PMDFCI) aprovado, não temos conhecimento de que esta recomendação tenha sido acolhida.

PROTEÇÃO DE INFRAESTRUTURAS

As infraestruturas tais como as vias de comunicação, as redes de transporte de energia e outras, deverão estar protegidas perante o perigo de incêndio florestal, não apenas para evitar a sua afetação por um incêndio que se esteja a desenvolver na área, como também para evitar que a presença dessa infraestrutura e a sua operação possa ser causadora de incêndios. Existem infraestruturas com desenvolvimento linear no território, como é o caso das vias de comunicação, das linhas elétricas e de telecomunicações, cuja proteção é feita por FGC, que têm a sua regulamentação própria. Iremos tratar aqui de duas delas.

RODOVIAS

O DL 124/2006, no seu art.º 15, estabelece que nos espaços florestais, previamente definidos nos PMDFCI, é obrigatório que a rede viária providencie a gestão do combustível numa faixa lateral de terreno confinante numa largura não inferior a 10m. O mesmo se aplica à rede ferroviária. O DL 10/2018, no anexo ao art.º 2, confirma as medidas anteriores, introduzindo alguma explicitação acerca da distância entre copas.

Não podemos pretender que haja uma gestão efetiva do combustível nos milhares de quilómetros de rodovias de todos os tipos que existem em Portugal, em áreas suscetíveis de ser ameaçadas pelos IF. Tal não só seria impraticável do ponto de vista técnico e económico, como não seria desejável. Embora se possam aproveitar as rodovias, na sua qualidade de FIC, como potenciais linhas de apoio ao combate e delimitação da propagação, dentro de algumas condições, não se pode garantir que, em caso de incêndio, todas as vias sejam seguras em toda a sua extensão. Os múltiplos acidentes ocorridos em 2017, e noutros anos, mostraram que as rodovias não são locais seguros para as pessoas permanecerem ou utilizarem, no caso de haver incêndios nas proximidades.

Ainda assim, deve ser feita uma reflexão no sentido de reconhecer a existência de uma grande diversidade de rodovias, cujos utentes podem ter uma perceção diferenciada relativamente ao perigo de incêndio e têm o direito de estar informados, para não verem a sua vida em perigo. Não parece ser razoável que a mesma regra seja aplicável a uma autoestrada,

itinerário principal ou complementar, estradas regionais ou estradas municipais para as quais não exista outra alternativa de circulação com equivalente percurso, tal como é salvaguardado no Artigo 23º do Decreto Lei 76/2017, de 29 de junho, embora cada uma delas deva respeitar valores mínimos de segurança.

Na sequência dos incêndios de 2017 surgiu alguma controvérsia relativamente à medição da distância referida na legislação. Houve quem considerasse que seria medida a partir da faixa asfaltada, outros a partir da linha contínua que, em geral, limita a faixa de rodagem. A interpretação mais favorável considerava que a faixa em causa deveria ser medida a partir da zona de refúgio ou estacionamento de emergência, e a respetiva valeta ou rails de proteção. Ao longo de algumas das rodovias afetadas pelo incêndio de Pedrógão Grande, em junho de 2017 (cf. Viegas *et al.*, 2017) verificou-se que havia árvores a menos de 2m da faixa de rodagem e nos taludes envolventes do IC8, certamente a menos de 10 metros do limite da rodovia.

Em nossa opinião deveriam ser estabelecidos, entre outros, os seguintes critérios:

1. Nas autoestradas e IP deveria ser eliminada ou, pelo menos, reduzida gradualmente, toda a vegetação situada na proximidade da rodovia, mesmo estando fora do limite da zona de concessão, que, no caso das autoestradas, se encontra marcado por uma cerca, para evitar que, em caso de incêndio, a radiação emitida pela sua combustão possa colocar em perigo as viaturas em circulação ou paradas, assim como os seus ocupantes.
2. Em todas as rodovias, para além de se respeitarem as distâncias mínimas de limpeza impostas pela lei, deveria assegurar-se que devem ser eliminadas todas as árvores que, na sua eventual queda — ou de parte dela - possam vir a obstruir, mesmo que parcialmente, a rodovia.
3. Em todas as rodovias devem ser preparadas zonas de refúgio para viaturas e pessoas, com dimensões adequadas para permitir a paragem de viaturas e a permanência de pessoas, durante a passagem do fogo. A dimensão destas zonas e a sua distância relativa deverá ser definida consoante o tipo de rodovia, do seu espaço envolvente, historial de incêndios e taxa de utilização. Em zonas de encostas ou desfiladeiros a largura e desenho das faixas de segurança devem ser particularmente cuidados. Estas

áreas deverão ser devidamente sinalizadas e identificáveis mesmo em situação de fumo. As áreas de serviço das autoestradas deveriam cumprir esta função.

LINHAS ELÉTRICAS

O art.15 do DL 124/2006, que vem sendo citado, estabelece no seu nº 1 que as linhas de transporte de energia elétrica em muito alta tensão providenciem uma gestão do combustível numa faixa correspondente à projeção vertical dos cabos condutores exteriores, acrescidos de uma faixa de largura não inferior a 10m para cada um dos lados. Para as linhas de média tensão esta distância é reduzida para 7 metros e para a rede de transporte de gás a faixa deve ter uma largura de 5m para cada lado a partir do eixo da conduta.

No caso da rede elétrica, a existência destas FGC tem pelo menos as seguintes funções principais:

1. Impedir que a distância entre as linhas e a vegetação seja reduzida ao ponto de poder haver a formação de um arco voltaico que possa vir a causar um incêndio;
2. Impedir que, em caso de incêndio, o fogo possa danificar a infraestrutura e causar a interrupção do fornecimento de energia.

Secundariamente, estas faixas poderão servir de apoio ao combate, como é definido no decreto-lei, embora não se possa esperar que o façam de um modo passivo, sobretudo no caso das linhas de média e baixa tensão.

O DR 1/92, de 18 de fevereiro, estabelece as regras a que devem satisfazer as linhas elétricas de diversos tipos, para assegurar a sua operacionalidade e segurança, nomeadamente em relação ao perigo dos incêndios florestais. Na Tabela 2, adaptada de REN (2019), resumem-se as distâncias mínimas dos condutores a diversos tipos de obstáculos, incluindo a vegetação.

TABELA 2 — Regulamento de segurança de linhas elétricas
(Adaptado de REN (2019))

Tipo de obstáculos	Distância mínima de segurança dos condutores (m)		
	150 kV	220 kV	400 kV
Estradas	7.3	8.5	10.3
Solo	6.8	7.1	8.0
Árvores	3.2	3.7	5.0
Edifícios	4.2	4.7	6.0
Obstáculos diversos	3.2	3.7	5.0

Curiosamente, no nº 3 do Art.º 30º do DR 1/92, certamente por lapso, são indicados os valores da largura que devem ter as zonas de proteção das linhas, consoante a sua voltagem, como sendo valores máximos, quando deveriam ser, naturalmente, valores mínimos. Nas linhas de tensão superior a 60kV esta largura é de 45m.

A experiência mostra que o contacto entre as linhas elétricas e a vegetação, devido a variadas circunstâncias, tem sido a causa de um número importante de incêndios em todo o mundo, sobretudo em dias ventosos em que os cabos tendem a oscilar. Verifica-se que, não sendo esta uma das causas mais frequentes, por ocorrerem sobretudo quando o vento é forte, se encontra associada em diversos países, como por exemplo, os Estados Unidos, Portugal e Austrália, a uma área muito significativa e a danos importantes (cf. Viegas et al., 2017, Viegas et al. 2019 e Miller, et al., 2017), devendo por isso merecer a atenção das autoridades e das entidades gestoras destas infraestruturas.

Tanto quanto é do nosso conhecimento, a gestão da rede de muito alta tensão e de gás não tem suscitado problemas em relação à eventual causalidade de incêndios, embora se tenham verificado situações de destruição de equipamento e sobretudo de interrupção do serviço. Já na rede de média tensão (25kV) e de baixa tensão, tem-se verificado alguma dificuldade em manter os requisitos indicados acima. O facto de os terrenos por onde passam as linhas serem propriedade de muitos particulares, que mantêm o usufruto dos terrenos, leva a que seja difícil assegurar que a vegetação que é permitida na envolvente ou, por vezes, na própria faixa, no seu desenvolvimento, não crie situações de potencial perigo, como já se tem observado. Esta é uma consequência da eletrificação quase completa do País, de que beneficiamos, que requer a

existência de uma rede capilar, cuja gestão e fiscalização requer muitos recursos, dada a sua muito elevada extensão, quando comparada com a rede de alta tensão. Tendo em conta a dificuldade no cumprimento das regras dever-se-iam estudar medidas alternativas, como por exemplo o emprego de condutores revestidos ou mesmo subterrâneos.

CONCLUSÃO

Procurámos abordar o problema das FGC e o seu papel na defesa da floresta, das pessoas e das estruturas perante o risco de incêndio, numa perspetiva técnica e jurídica, com base em conceitos físicos que devem ser do conhecimento geral, e das disposições legais existentes em Portugal. Utilizando a experiência da equipa do CEIF, de investigação do comportamento do fogo e de análise de alguns dos maiores incêndios e acidentes com eles relacionados que têm ocorrido em Portugal, fizemos uma avaliação crítica da legislação que consideramos ser mais importante neste âmbito, chamando a atenção para as suas limitações, para a necessidade de se aprofundar mais o conhecimento de alguns problemas e de promover uma melhoria contínua das leis, precedida da sua avaliação com dados objetivos e critérios claros.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Jurídico da Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra, o convite que nos foi dirigido para produzir esta reflexão e a oportunidade de a publicar na Revista do Instituto Jurídico. Os autores agradecem a todos os seus colegas da equipa do CEIF que contribuíram para a realização dos estudos que são referidos. Parte da investigação mencionada neste artigo foi realizada pelos autores no âmbito dos Projetos FireProtect (CENTRO-01-0246-FEDER-000015), WUIVIEW (ECHO/2018/826522) e House Refuge (PCIF/AGT/0109/2018), agradecendo-se o apoio concedido pelas entidades financiadoras, respetivamente a CCDR-Centro (CENTRO2020), a Comissão Europeia e a Fundação para a Ciência e Tecnologia.

BIBLIOGRAFIA

- AGER, J. K., BAHRO, B., FINNEY, M. A., OMI, P. N., SAPSIS, D. B., SKINNER, C. N., VAN WAGTENDONK, J. W., & Phillip WEATHERSPOON, C. (2000). The use of shaded fuelbreaks in landscape fire management. *Forest Ecology and Management*, 127 (1—3), 55—66. [http://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00116-4](http://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00116-4).
- AGEE, J. K., & SKINNER, C. N. (2005). Basic principles of forest fuel reduction treatments. *Forest Ecology and Management*, 211 (1—2), 83—96. <http://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.01.034>.
- AGER, A. A., VAILLANT, N. M., & FINNEY, M. A. (2010). A comparison of landscape fuel treatment strategies to mitigate wildland fire risk in the urban interface and preserve old forest structure. *Forest Ecology and Management*, 259 (8), 1556—1570. <http://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.01.032>.
- CONARD, S. G., HARTZELL, T., HILBRUNER, M. W., & ZIMMERMAN, G. T. (2001). Changing fuel management strategies - The challenge of meeting new information and analysis needs. *International Journal of Wildland Fire*, 10 (4), 267. <http://doi.org/10.1071/WF01027>.
- FERNANDES, P. M., LOUREIRO, C., GUIOMAR, N., PEZZATTI, G. B., MANSO, F. T., & LOPES, L. (2014). The dynamics and drivers of fuel and fire in the Portuguese public forest. *Journal of Environmental Management*, 146, 373—382. <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.07.049>.
- GREEN, L. R., & SCHIMKE, H. E. (1971). *Guides for fuel-breaks in the Sierra Nevada mixed-conifer type*. Berkeley, Californi.
- ICNF. 2014. Manual de rede primária, 1—39.
- KREITLER, J., THOMPSON, M. P., VAILLANT, N. M., & HAWBAKER, T. J. 2020. Cost-effective fuel treatment planning: a theoretical justification and case study. *International Journal of Wildland Fire*, 29(1), 42. <http://doi.org/10.1071/WF18187>.
- KROFCHECK, D. J., HURTEAU, M. D., SCHELLER, R. M., & LOUDERMILK, E. L. 2018. Prioritizing forest fuels treatments based on the probability of high-severity fire restores adaptive capacity in Sierran forests. *Global Change Biology*, 24 (2), 729—737. <http://doi.org/10.1111/gcb.13913>.
- MILLER, C., PLUCINSKIB, M., SULLIVAN, A., STEPHENSON, A., HUSTON, C., CHARMAN, K., DUNSTALLA, S. 2017. Electrically caused wildfires in Victoria, Australia are over-represented. Landscape

- and Urban Planning, (167) 267-274. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.06.016>.
- MOREIRA, F., ANDERSEN, A., ANDERSON, S. A. J., ASCOLI, D., BAEZA, J., BARBATI, A., DUGUY, B., FINNEY, M., GILL, M., KEANE, R., RIGOLOT, E., RYAN, K., WILLIAMS, D., & XANTHOPOULOS, G. 2010. A comparison of landscape planning approaches and practices for strategic fuel management in southern Europe, Australia, New Zealand and the USA.
- MYLEK, M. R., & SCHIRMER, J. 2019. Thinking about Fuel Management: The Potential of Integrative Complexity Theory to Inform Design of Communication about Fuel Management Used To Reduce Wildfire Risk. *Society and Natural Resources*, 32 (9), 983—1002. <http://doi.org/10.1080/08941920.2019.1597232>.
- MYLEK, M. R., & SCHIRMER, J. 2020. Understanding acceptability of fuel management to reduce wildfire risk: Informing communication through understanding complexity of thinking. *Forest Policy and Economics*, 113, 102120. <http://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102120>.
- Observatório Técnico Independente. 2019. *ESTUDO TÉCNICO - Racionalizar a gestão de combustíveis: uma síntese do conhecimento atual*. Castro Rego F., Fernandes P., Sande Silva J., Azevedo J., Moura J.M., Oliveira E., Cortes R., Viegas D.X., Caldeira D., e Duarte Santos F. - Coords. Assembleia da República. Lisboa.
- Observatório Técnico Independente. 2020. *Relatório de Avaliação do incêndio de Fundada (Vila de Rei — Mação)*. Castro Rego F., Fernandes P., Sande Silva J., Azevedo J., Moura J.M., Oliveira E., Cortes R., Viegas D.X., Caldeira D., e Duarte Santos F. - Coords. Assembleia da República. Lisboa.
- OLIVEIRA, T. M., BARROS, A. M. G., AGER, A. A., FERNANDES, P. M., & E, P. M. F. (2016). Assessing the effect of a fuel break network to reduce burnt area and wildfire risk transmission. *International Journal of Wildland Fire*, 25(6), 619—632. <http://doi.org/10.1071/WF15146>.
- OMI, P. N. 2015. Theory and practice of wildland fuels management. *Current Forestry Reports*, 1(2), 100—117. <http://doi.org/10.1007/s40725-015-0013-9>.
- PAGE, W. G., & BUTLER, B. W. 2017. An empirically based approach to defining wildland firefighter safety and survival zone separation distances. *International Journal of Wildland Fire*, 26(8), 655—667. <http://doi.org/10.1071/WF16213>.

- REN. 2019. Servidão de Linhas de transporte de Eletricidade. Perguntas Frequentes. Retrieved from www.ren.pt.
- RIBEIRO, C., VIEGAS, D. X., ALMEIDA, M., RIBEIRO, L. M., RODRIGUES, A., RAPOSO, J., & ALVES, D. 2019. Forest fuel management in wildland urban interface areas. In *Incendios Forestales: Amenazas y oportunidades ante los desafíos de un entorno cambiante. Colección: SINIF-Incendios Forestales*, n.º 2.
- TEDIM, F., LEONE, V., AMRAOUI, M., BOUILLON, C., COUGHLAN, M., DELOGU, G., FERNENDES, P., FERREIRA, C., MCCAFFREY, S., MCGEE, T., PARENTE, J., PATON, D., Pereira, M., RIBEIRO, L., VIEGAS, D., & XANTHOPOULOS, G. 2018. Defining Extreme Wildfire Events: Difficulties, Challenges, and Impacts. *Fire*, 1(1), 9. <http://doi.org/10.3390/fire1010009>.
- VIEGAS, D. X. 2005. A Mathematical Model for Forest Fires Blow-up. *Combustion Science and Technology*, 177: 27-51. DOI: 10.1080/00102200590883624.
- VIEGAS, D. X. 2006. Parametric Study of an Eruptive Fire Behaviour Model. *Int. J. Wildland Fire*. 15(2):169-177. <https://doi.org/10.1071/WF05050>.
- VIEGAS, D., & PITTA, L. 2004. Fire spread in canyons. *International Journal of Wildland Fire*, (1984), 253—274. <http://doi.org/dx.doi.org/10.1071/wf03050>.
- VIEGAS, D. X., & SIMEONI, A. 2011. Eruptive Behaviour of Forest Fires. *Fire Technology*, 47(2), 303—320. <http://doi.org/10.1007/s10694-010-0193-6>.
- VIEGAS, D. X., RIBEIRO, L. M., & ROSSA, C. 2011. *Incêndios Florestais*. (D. X. VIEGAS, Ed.). Verlag Dashöfer.
- VIEGAS, Domingos Xavier, ALMEIDA, M. A., RIBEIRO, L. M., RAPOSO, J., VIEGAS, M. T., OLIVEIRA, R., ALVES, D., PINTO, C., RODRIGUES, A., RIBEIRO, C., LOPES, S., JORGE, H., & VIEGAS, C. X. 2019. *Análise dos Incêndios Florestais Ocorridos a 15 de outubro de 2017*. Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais (CEIF/ADAI/LAETA). Retrieved from <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc21/comunicacao/documento?i=analise-dos-incendios-florestais-ocorridos-a-15-de-outubro-de-2017>.
- VIEGAS, Domingos Xavier, ALMEIDA, M. F., RIBEIRO, L. M., RAPOSO, J., VIEGAS, M. T., OLIVEIRA, R., ALVES, D., PINTO, C., JORGE, H., RODRIGUES, A., LUCAS, D., LOPES, S., & SILVA, L. F. 2017. *O complexo de incêndios de Pedrógão Grande e concelhos limítrofes, iniciado*

- a 17 de junho de 2017*. Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais (CEIF/ADAI/LAETA). Retrieved from <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc21/comunicacao/documento?i=o-complexo-de-incendios-de-pedrogao-grande-e-concelhos-limitrofes-iniciado-a-17-de-junho-de-2017>
- VIEGAS, Domingos Xavier, RIBEIRO, L. M., ALMEIDA, M. A., OLIVEIRA, R., VIEGAS, M. T. P., RAPOSO, J. R., REVA, V., FIGUEIREDO, A. R., & LOPES, S. 2013. *Os grandes incêndios florestais e os acidentes mortais ocorridos em 2013*. Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais (CEIF/ADAI/LAETA).
- VIEGAS, Domingos Xavier, RIBEIRO, L. M., GABBERT, W., VIEGAS, M. T., FIGUEIREDO, R., OLIVEIRA, R., ALMEIDA, M., RAPOSO, J., & REVA, V. 2012. *Relatório do Incêndio Florestal de Tavira/São Brás de Alportel, 18 a 22 de Julho de 2012*. Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais (CEIF/ADAI/LAETA).
- WALKER, S. H., RIDEOUT, D. B., LOOMIS, J. B., & REICH, R. 2007. Comparing the value of fuel treatment options in northern Colorado's urban and wildland-urban interface areas. *Forest Policy and Economics*, 9 (6), 694—703. <http://doi.org/10.1016/j.forpol.2006.06.001>.
- WEI, Y. 2012. Optimize landscape fuel treatment locations to create control opportunities for future fires. *Canadian Journal of Forest Research*, 42(6), 1002—1014. <http://doi.org/10.1139/x2012-051>.
- XANTHOPOULOS, G., CABALLERO, D., GALANTE, M., ALEXANDRIAN, D., RIGOLOT, E., & MARZANO, R. 2006. Forest Fuels Management in Europe. *Fuels Management—How To Measure Success: Conference Proceedings. 28-30 March 2006; Portland, OR. Proceedings RMRS-P-41. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.*, 29—46. Retrieved from http://trafficlight.bitdefender.com/info?url=http%3A//www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_p041/rmrs_p041_029_046.pdf%3F&language=en_US.

Legislação consultada:

- Decreto Lei 156/2004, de 30 de junho
 Decreto Lei nº 124/2006, de 28 de junho
 Decreto-Lei n.º 17/2009, de 14 de janeiro
 Decreto Lei 76/2017, de 29 de junho
 Decreto Lei 10/2018, de 14 de fevereiro
 Lei 114/2017, de 29 de dezembro