



RISCOS



ANÁLISE DA EXPOSIÇÃO DOS PARTICIPANTES EM EVENTOS *TRAIL-RUNNING* AO RISCO DE INCÊNDIO RURAL:
CONTRIBUTOS PARA O PLANEAMENTO DE SEGURANÇA*

ANALYSING THE EXPOSURE OF PARTICIPANTS IN *TRAIL-RUNNING* EVENTS TO WILDFIRE RISK:
CONTRIBUTIONS FOR SAFETY PLANNING

José António Gonçalves

Universidade Lusófona do Porto

Faculdade de Ciências Naturais, Engenharias e Tecnologias, Proteção Civil (Portugal)

ORCID 0000-0001-7470-9571 gyngco@gmail.com

Xavier Romão

Universidade Lusófona do Porto

Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia Civil (Portugal)

ORCID 0000-0002-2372-6440 xnr@fe.up.pt

RESUMO

A caducidade do modelo económico rural, o consequente abandono das atividades a ele associadas e a migração das correspondentes populações, levaram ao crescente acumular de carga combustível favorável ao desenvolvimento de incêndios rurais (IR). Adicionalmente, estudos recentes sobre as possíveis consequências das alterações climáticas mostram existir uma tendência para o aumento da intensidade e dos impactos decorrentes dos incêndios rurais. Estes fatores, conjugados com o aumento da prática de atividades *outdoor* onde ele é mais crítico, resultam num aumento da exposição de pessoas ao risco de incêndio em ambiente rural. Neste contexto, propõe-se um indicador associado a uma matriz que avalia o Contexto de Exposição ao Risco (CER) de incêndio rural a que os praticantes de *Trail-Running* (TR) estão sujeitos. A metodologia proposta é aplicada a várias provas realizadas em Portugal continental de modo a ilustrar as suas potencialidades. Com base nas consequências previstas para um determinado nível de CER, são sugeridas medidas para mitigar os impactos da eventual ocorrência de um incêndio rural durante uma prova de TR. Atendendo à sua simplicidade, o indicador proposto é uma ferramenta útil para a gestão do risco de incêndio rural em provas de TR e é compatível com os condicionamentos legais recentemente vertidos em diploma legal.

Palavras-chave: Desporto, natureza, exposição ao risco, incêndio rural.

ABSTRACT

The end of the rural economic model, the consequent abandonment of its related activities and the migration of the corresponding population, led to a growing accumulation of fuel load that favours the development of rural fires. Furthermore, recent studies about the possible consequences of climate change show there is a tendency for the intensity and the impacts of rural fires to increase. These factors, combined with the rise in the practice of outdoor activities where fire hazard is more critical, have led to many more people being exposed to fire risk in rural environments. In this context, an indicator is proposed which is associated with a matrix that assesses the rural fire risk exposure context (CER) to which trail-running (TR) practitioners are subjected. The proposed methodology is applied to several TR events that took place in mainland Portugal to illustrate its potential. Based on the predicted consequences for a given level of CER, measures to mitigate the impacts of a possible rural fire during a TR event are also suggested. Given its simplicity, the proposed indicator is a useful tool to manage the risk of rural fires in TR events and is compatible with the legal constraints recently published in a piece of legislation.

Keywords: Sports, nature, risk exposure, rural fire.

* O texto desta nota foi submetido em 02-10-2022, sujeito a revisão por pares a 03-10-2022 e aceite para publicação em 19-01-2023.

Este nota é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 30 (II), 2023, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

Introdução

A prática de atividades *outdoor*, desenvolvidas em espaços florestais, rurais, ou na natureza, tem aumentado ao longo dos últimos anos atendendo aos vários benefícios que daí decorrem (Carvalinho *et al.*, 2010; Morgado, 2015; Eigenschenk *et al.*, 2019). Por todo o mundo, as décadas mais recentes têm vindo a registar um crescimento exponencial da prática destas atividades, de e na natureza, inclusive ultrapassando o aumento da prática de outros desportos mais tradicionais (Melo *et al.*, 2020; Navarro, 2020). Contudo, o emergente surgimento destes desportos da natureza não parece ter sido objeto de estudos de avaliação do risco para os praticantes destes desportos, considerando a sua potencial exposição a perigos naturais que podem ter impactos significativos na sua segurança. Tradicionalmente, a preocupação com os riscos a que os participantes de atividades na natureza podem estar expostos tem sido centrada na possibilidade de ocorrerem riscos pessoais (e.g. ferimentos ou morte). Com base nas ocorrências registadas no período temporal de 2006-2015 Eiras *et al.* (2020), conduziram um processo de avaliação de risco, com respetivos mapas de suscetibilidade de queda e dos utilizadores se perderem nos trilhos do Parque Nacional Peneda-Gerês (PNPG). Outro há para os casos em que a atividade em si é vista como “extrema” (Monasterio e Mei-Dan 2008; Yupin (2012); Collins e Collins (2013); Brymer e Schweitzer 2017) e não pelo facto do ambiente em que ela ocorre poder ser a fonte desses riscos, designadamente e em concreto, os incêndios rurais (IR).

Do ponto de vista da regulamentação, também não existem referências claras à necessidade de atender a riscos causados pela ocorrência de perigos naturais (Fulbrook, 2005; Sontag e Roux, 2013; Keiter, 2021). Numa perspetiva mais assente no reconhecimento que a exposição destas atividades aos riscos naturais é uma realidade, Moyle *et al.* (2014) analisam a perceção dos participantes às medidas de contingência tomadas pelas organizações. Em virtude do exponencial aumento do turismo de aventura na natureza, dos riscos que lhe estão globalmente associados e da consequente segurança que deve ser garantida, Pereira (2019) aponta para a necessidade de haver uma certificação das atividades *outdoor*. Neste mesmo contexto, Fulbrook, J. (2005) analisa os riscos em geral e a negligência que, em termos legais, pode estar associada às atividades *outdoor*. Neves (2013) também trata o tema sob a perspetiva do turismo na natureza, focando a importância da gestão dos diversos riscos (decorrentes das próprias atividades ou externos) e os impactos potenciais para a segurança (*Safety* e *Security*), à semelhança de Neves e Zêzere (2014) que realçam a importância da comunicação para o risco e a necessidade de regulamentar as atividades. No caso português, a legislação associada aos desportos

de natureza é limitada. Vem referida nos diplomas legais dedicados ao turismo de natureza e está, em grande medida, desatualizada (Valente, 2019). No entanto, em 2021, no âmbito da segurança aos IRs, a publicação do Decreto-lei n.º 82/2021 estabeleceu um instrumento legal que permite proibir a realização destas atividades nalgumas situações mais críticas. Numa primeira análise, para o enquadramento legislativo destas atividades em Portugal, devemos ter em consideração, por um lado, a Lei de Bases da Atividade Física e do Desporto (Lei n.º 5/2007) e, por outro, a Lei de Bases de Proteção Civil. A primeira atribui toda a responsabilidade às federações desportivas, mas apenas e só em relação a provas ou manifestações desportivas que organizam (número 2 do Artigo 32º, Lei n.º 5/2007). A segunda permite enquadrar todas as restantes atividades *outdoor*, que são uma parte considerável, e que estão integradas no turismo de ar livre/turismo de natureza e aventura. Estas atividades são reguladas pelo Decreto-Lei n.º 108/2009 que estabelece as condições de exercício da atividade das empresas de animação turística e operadores marítimo-turísticos e do seu acesso à Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP). Salienta-se, no entanto, que a atividade destas empresas em áreas fora da RNAP não se encontra regulada.

Por conseguinte, e face à ausência de enquadramento legal mais específico, é através da Lei de Bases de Proteção Civil, conjugada com o decreto-lei n.º 82/2021, que devemos enquadrar a proteção dos praticantes das atividades *outdoor*. O primeiro diploma atribui ao Estado e entidades particulares o objetivo de prevenir os riscos coletivos e a ocorrência de acidente grave ou de catástrofe deles resultante. O segundo, que estabelece o Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais, no seu Artigo 68.º, condiciona as atividades em áreas prioritárias de prevenção e segurança, proibindo atividades quando o perigo de incêndio rural apresenta níveis muito elevado ou máximo.

A severidade dos IR é bem conhecida (Moreira *et al.*, 2010; OTI, 2019), em particular em Portugal (Colaço *et al.*, 2018; Castro Rego *et al.*, 2020; IPCC, 2021), cuja intensidade e frequência vêm aumentando, devido à acumulação de combustível que resulta do abandono rural que se regista há décadas (Ferreira, 2017). As alterações climáticas agravam ainda mais este fenómeno, que assume uma importância emergente na medida em que resulta num aumento do risco para as atividades que são realizadas na natureza, nomeadamente na época do ano mais crítica. Neste contexto, salienta-se que as projeções do Joint Research Centre da União Europeia estimam tendências amplamente crescentes de área ardida em cenários de alterações climáticas, com consequências catastróficas e fortes probabilidades de causar mais dano no futuro (Costa *et al.*, 2020). Simultaneamente, o sexto relatório do Painel

Intergovernamental para as Alterações Climáticas (sigla inglesa, IPPC) (Masson-Delmotte *et al.*, 2021) prevê, com alguma confiança, que as condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de IRs se tornem mais prováveis no sul da Europa. Nos ecossistemas mediterrânicos, o relatório prevê ainda um aumento da severidade destes fenómenos e o alargamento da época em que ocorrem. Mais recentemente, um relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (ONU, 2022) aponta igualmente para um aumento global da gravidade e do impacto dos IRs, referindo um aumento gradual de 50 % no número de IRs até ao final do século. Com base nestes documentos, verifica-se que existe uma tendência clara para um aumento do perigo meteorológico/climático associado aos IRs e para um aumento da exposição das pessoas a esse perigo, por desenvolverem atividades onde ele é mais crítico. Esta crescente conjuntura de aumento do risco merece ser avaliada no domínio da Proteção Civil, desde o nível nacional ao local, com a necessária incorporação dos seus princípios fundamentais no planeamento prévio da organização dos eventos que decorrem na natureza. Neste contexto, a própria Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais (AGIF), ciente deste problema, tem promovido ações, subordinadas ao tema da preparação, autoproteção e segurança face a IRs, para operadores de turismo na natureza (AGIF, 2021).

De entre as atividades desenvolvidas na natureza, o *Trail-Running* (TR) é particularmente relevante no que diz respeito à vulnerabilidade dos seus praticantes, considerando a grande quantidade de pessoas envolvidas na condição de apegadas, as longas distâncias percorridas, o número elevado de competições organizadas anualmente e o considerável desgaste físico a que estão submetidos os praticantes. Atendendo ao número limitado de estudos que analisam os riscos naturais decorrentes de atividades na natureza, tal como referido anteriormente, apenas o estudo de Silva (2021) aborda o contexto específico da vulnerabilidade dos atletas de TR em áreas com potencial risco de incêndio. Este estudo analisa um caso de estudo específico, o Elite Trail Serra da Freita 100 km, mas, apesar de considerar fatores como a vulnerabilidade dos atletas, o grau de dificuldade e a suscetibilidade aos IRs, não apresenta uma metodologia para sustentar a análise e a avaliação da exposição ao risco dos praticantes de TR aplicável a qualquer trilha.

Neste contexto, o presente artigo apresenta uma metodologia que permite avaliar os níveis de exposição ao risco de IR a que estão sujeitos os praticantes de TR. A metodologia estabelece um índice que, combinado com um índice existente que representa o impacto das condições meteorológicas, conduz à construção de uma matriz que permite avaliar os referidos níveis de exposição ao risco. A aplicação da metodologia proposta

a um determinado trilha permite, assim, avaliar se os instrumentos de mitigação atualmente existentes se adequam ao risco potencial e avaliar que medidas devem ser previstas no planeamento de eventuais operações de evacuação e segurança. De modo a ilustrar o potencial da metodologia proposta, apresenta-se a sua aplicação às provas do Circuito Nacional TR que se desenrolaram em Portugal continental entre 2016 e 2020.

Metodologia

A metodologia desenvolvida estabelece um Índice de Exposição ao Risco (IER) que combina três indicadores: um indicador (A) que reflete a perigosidade média do trilha; um indicador (B) que estabelece a exposição ao perigo dos participantes; e um indicador (C) que define a dificuldade do trilha.

Dado que o risco de IR só é uma realidade se no dia da prova de TR se verificarem condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento de um IR, o IER calculado para um determinado trilha deve ser combinado com um índice meteorológico de perigo de incêndio previsto para o (ou observado no) dia da prova. No contexto da presente metodologia, o *Fire Weather Index* (FWI) (Wagner, 1987) foi o índice escolhido para representar essa componente. De modo a combinar estes dois fatores, foi criada uma matriz que combina diferentes classes de IER com as diferentes classes de FWI e que define o Contexto de Exposição ao Risco (CER). Para cada um dos níveis de CER estabelecidos na matriz, a metodologia apresenta ainda uma descrição que contextualiza o tipo ação que deve ser tomada para melhorar a segurança dos participantes de uma determinada prova. Estas descrições permitem que o CER seja uma ferramenta útil para a gestão do risco de IR em provas de TR, inclusivamente compatível com os condicionamentos definidos no decreto-lei n.º 82/2021. Os detalhes da formulação do IER, do CER e correspondente matriz são descritos nas subsecções seguintes.

Perigosidade Estrutural

De modo a identificar a perigosidade estrutural associada a um determinado trilha de uma prova de TR, foi necessário utilizar cartografia existente que identifica os territórios onde os incêndios são mais prováveis e podem ser mais severos. Essa cartografia foi elaborada de acordo com metodologia definida pelo Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) (PahlConsulting Lda e IGOT, 2020), em articulação com a Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC), a Direção Geral do Território (DGT) e a AGIF, conforme determina o n.º 5 do artigo 41º do Decreto-Lei 82/2021. A cartografia que estabelece a perigosidade estrutural tem um período de vigência de 10 anos (2020-2030) e pode ser descarregada no sítio do ICNF. A versão considerada desta cartografia

para Portugal continental, a Carta de Perigosidade Estrutural 2020-2030 (ICNF, 2020a), está representada na fig. 1. Com base nesta cartografia, é possível interseitar o traçado de um determinado trilho de modo a obter os diferentes níveis de perigosidade estrutural dos troços do trilho. Para ilustrar o tipo de resultado obtido a partir desta interseção, a fig. 2. apresenta a distribuição das várias classes de perigosidade estrutural pelos vários troços de diferentes edições do Vouga Trail.

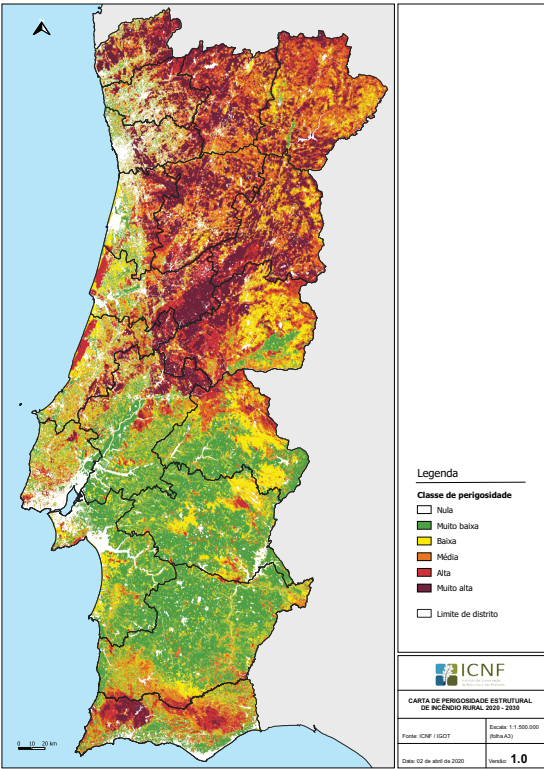


Fig. 1 - Cartografia de perigosidade estrutural 2020-2030 (ICNF, 2020).
Fig. 1 - Structural Hazard Cartography 2020-2030 (ICNF, 2020).

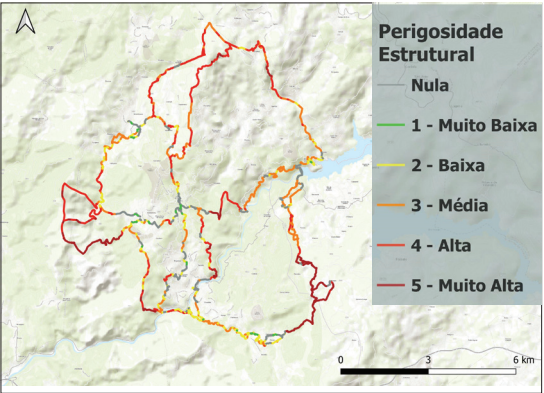


Fig. 2 - Exemplo de um mapa com interseção dos trilhos de diferentes edições do Vouga Trail com a cartografia de perigosidade.
Fig. 2 - Example of a map showing the intersection of the hazard levels map with the trails of different editions of the Vouga Trail.

Aferição dos Níveis de Exposição dos Trilhos ao Perigo de IR

Apesar da identificação dos diferentes níveis de perigosidade a que estão expostos os troços de um determinado trilho constituir uma informação essencial, é necessário estabelecer critérios simples e objetivos que permitam comparar e distinguir de uma forma global os níveis de exposição de diferentes trilhos ao perigo de IR. Neste contexto, a metodologia desenvolvida propõe três indicadores (A, B e C) que refletem a importância de diferentes fatores como a proporção de troços de um trilho em cada nível de perigosidade, a continuidade e a quantidade de troços de um trilho em perigosidade Alta e Muito Alta, e uma medida da dificuldade do trilho que reflete o esforço físico dos participantes na prova de TR.

O indicador A define a perigosidade média do trilho utilizando uma média pesada da perigosidade dos vários troços de um determinado trilho recorrendo à seguinte expressão:

$$A = \sum_{j=1}^p \frac{L_j}{L} \times w_j \quad (\text{Eq. 1})$$

onde L_j representa o comprimento total dos troços do trilho com uma classe de perigosidade j , L representa o comprimento total do trilho, w_j representa o peso atribuído à classe de perigosidade j , e p representa o número de classes de perigosidade (i.e. 5 no caso presente). Os pesos atribuídos a cada classe de perigosidade são definidos com base nos valores de perigosidade calculados para estabelecer a cartografia de perigosidade (PahlConsulting Lda e IGOT, 2020) e, para a classe de perigosidade j , refletem a relação entre o valor médio da perigosidade estrutural dessa classe e o valor médio da perigosidade estrutural da classe de perigosidade Muito Baixa. Com base nesta análise, obtêm-se os pesos apresentados na TABELA I que apresenta igualmente a gama de valores de perigosidade definidos em (PahlConsulting Lda e IGOT, 2020) para cada classe de perigosidade, a qual foi utilizada para determinar o referido valor médio da perigosidade estrutural de cada classe.

TABELA I - Peso de cada classe de perigosidade e respetivos valores de perigosidade.

Peso da classe de perigosidade (w)	Valores de perigosidade	Classe de perigosidade
135,6	0,142 - 2,841	5 - Muito Alta
8,7	0,050 - 0,142	4 - Alta
3,5	0,028 - 0,050	3 - Média
2	0,015 - 0,028	2 - Baixa
1	0,007 - 0,015	1 - Muito baixa

O indicador B define a exposição ao perigo e reflete a relação entre a soma do comprimento dos troços de um trilho com classes de perigosidade Alta (L_{Alta}) e Muito Alta ($L_{Mto Alta}$), o comprimento total do trilho (L_{total}) e um comprimento de referência (L_{ref}), de acordo com:

$$B = \left(\frac{L_{Alta} + L_{Mto Alta}}{L_{total}} \right) \times \frac{L_{total}}{L_{ref}} \quad (\text{Eq. 2})$$

O comprimento referência L_{ref} tem o valor fixo de 5 km, partindo do pressuposto que esta é a distância máxima admissível que um troço do trilho deverá ter para permitir a um atleta alcançar uma zona segura ou uma rota de escape, voltando para trás ou seguindo em frente, fazendo metade do percurso, em menos de 30 mins (fig. 3). Em última análise, o valor deste indicador traduz o número médio de rotas de escape e/ou desvios de emergência necessários para garantir a evacuação dos atletas na eventualidade de ocorrer um IR, admitindo que tal apenas será necessário nos troços com perigosidade Alta e Muito Alta do trilho.

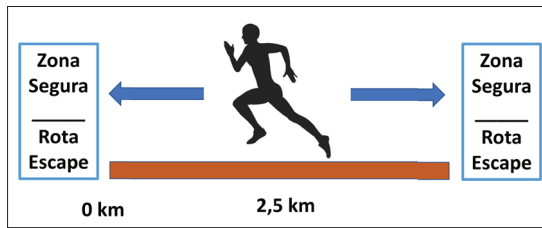


Fig. 3 - Esquema de escape num troço de 5 km.

Fig. 3 - Escape route scheme over a 5 km stretch.

O indicador C define a dificuldade ou o índice de esforço do trilho. Este indicador é obtido através da expressão (3) que define a relação direta entre o desnível positivo acumulado (D^+) e o comprimento total do trilho (L), cujo rácio sustenta o estabelecimento de 7 categorias (de 1 a 7) utilizadas pela Associação de Trail-Running de Portugal, associação sem fins lucrativos que em Portugal lidera a promoção desta atividade, cuja delegação da competência organizativa lhes foi atribuída pela Federação Portuguesa de Atletismo (ATRP, 2020a).

$$C = \frac{D^+}{L} \times 100 \quad (\text{Eq. 3})$$

Com base nos três indicadores descritos, a presente metodologia estabelece o índice de exposição ao risco (IER) de um atleta de determinado trilho através da expressão:

$$IER = A \times B \times C \quad (\text{Eq. 4})$$

O IER permite desde logo hierarquizar o nível de exposição dos praticantes de TR ao risco de IR. Para facilitar esse processo de hierarquização, foram definidas 3 classes

de exposição, cujos limites foram estabelecidos com base nos possíveis valores de cada um dos indicadores e estão definidos na TABELA II. As 3 classes de exposição e os respetivos limites do IER foram definidos de acordo com as seguintes características:

- Classe I ($IER \leq 10,5$) - Classe de exposição ao risco que envolve um valor da perigosidade média do trilho (A) até a um máximo 3,5 (que corresponde a um cenário de referência em que a totalidade do trilho de TR tem uma classe de perigosidade média), um valor da exposição ao perigo (B) até um máximo de 1 (que corresponde a um cenário de referência em que apenas é necessário garantir a existência de uma rota de escape e/ou desvio de emergência para a evacuação dos atletas) e uma dificuldade do trilho (C) de 3 (correspondente a uma prova de grau 1 segundo o índice de esforço da ATRP). Um trilho desta classe envolve um risco de exposição a IR residual.
- Classe II ($10,5 < IER \leq 61$) - Classe de exposição ao risco cujo limite superior envolve um valor da perigosidade média do trilho (A) que está entre 3,5 e 6,1 (que corresponde a um cenário de referência em que 50 % do comprimento do trilho de TR tem uma classe de perigosidade média e 50 % tem uma classe de perigosidade alta), um valor da exposição ao perigo (B) até um máximo de 2 (que corresponde a um cenário de referência em que é necessário garantir a existência de duas rotas de escape e/ou desvios de emergência para a evacuação dos atletas) e uma dificuldade do trilho (C) igual a 5 (correspondente a uma prova de grau 2 segundo o índice de esforço da ATRP). Um trilho a que esteja associado um IER desta classe merece uma análise um pouco mais cuidada.
- Classe III ($IER > 61$) - Classe de exposição ao risco em que é expectável que a perigosidade média do trilho (A) evidencie a existência de uma proporção significativa do comprimento da prova com uma classe de perigosidade Alta e Muito Alta, que o valor da exposição ao perigo seja maior que 2, e que a dificuldade da prova (C) seja superior a 5, (correspondente a uma prova de grau 3 ou superior segundo o índice de esforço da ATRP). Um trilho a que esteja associado um IER nesta gama de valores merece atenção redobrada e deverão ser consideradas as condições pirometeorológicas na data do evento.

Matriz para Avaliação do Contexto de Exposição ao Risco de IR

Atendendo à importância das condições meteorológicas na análise do nível de risco de IR, a metodologia proposta combina as classes de IER definidas na secção anterior com um índice meteorológico de perigo de incêndio,

TABELA II - Limites do índice de exposição ao risco (IER).

TABLE II - Limits of the risk exposure index (IER).

IER		PERIGOSIDADE MÉDIA DO TRILHO (A)	EXPOSIÇÃO AO PERIGO (B)	DIFICULDADE (C)
Valores	Classe			
<10,5	I	$A_i \leq 3,5$	1	$C_i \leq 3$
10,5<IER<61	II	$3,5 < A_i \leq 6,1$	2	$C_{ii} \leq 5$
>61	III	$A_{iii} > 6,1$	>2	$C_{iii} > 5$

74

que reflete as condições previstas para o dia da prova. Tal como referido anteriormente, o índice meteorológico escolhido corresponde ao FWI e a sua combinação com o IER é estabelecida através da definição de uma matriz que combina as diferentes classes de IER e de FWI para estabelecer o Contexto de Exposição ao Risco (CER) de IR.

A adaptação para Portugal do Sistema canadiano de Indexação do Perigo de Incêndio (FWI) estabelece 5 classes e correspondente descrição da dificuldade de controlo das frentes de fogo (Fernandes, 2005), de acordo com o ilustrado na TABELA III.

Os níveis de exposição ao risco (TABELA IV), resultantes da eventualidade de ocorrer um IR que conjugam os valores

de IER com as classes de FWI, podem ser apresentados em 4 categorias, de acordo com a TABELA II: BAIXO, MODERADO, ALTO e CRÍTICO.

Simplificando a TABELA IV, que define as categorias do Contexto de Exposição ao Risco (CER) de IR, podemos finalmente elaborar uma matriz (fig. 4), que resulta da metodologia definida e que poderá constituir-se como um instrumento útil para a gestão do risco de IR em provas de TR.

Para cada um dos níveis definidos na Matriz do CER, foram definidas as descrições apresentadas na TABELA V que definem eventuais medidas necessárias tomar em função do risco latente.

TABELA III - Classes de perigo de incêndio FWI para Portugal (Fernandes, 2005).

TABLE III - Fire Weather Index classes for Portugal (Fernandes, 2005).

Classe de Perigo	FWI	Descrição e dificuldade de controlo da cabeça do fogo
Reduzido	0 - 9,4	Fogo de superfície, controlável direta ou indiretamente com material de sapador.
Moderado	9,5 - 18,2	Fogo de superfície. Os meios terrestres (água sob pressão, bulldozers) são efetivos em toda a extensão do perímetro do incêndio.
Elevado	18,3 - 25,2	Fogo de superfície, eventualmente com períodos de fogo de copas. Podem ocorrer situações de perigo para as brigadas terrestres. O sucesso do ataque exigirá provavelmente meios aéreos.
Muito Elevado	25,3 - 38,9	Fogo passivo de copas, ocorrência de fenómeno de saltos. O ataque direto é possível apenas com meios aéreos pesados, mas o seu sucesso não é garantido. A segurança e a efetividade das operações aconselham que os esforços de controlo com meios terrestres incidam apenas nos flancos e retaguarda do fogo.
Máximo (Extremo)	≥ 39	Fogo de copas, fenómenos de saltos e velocidade de propagação muito elevada, torna extrema a probabilidade do fogo transpor obstáculos. O ataque direto não é possível. A Ação dos meios terrestres deve-se limitar à retaguarda e flancos do fogo.

TABELA IV - Conjugação dos valores de IER e das classes de FWI para definição de categorias de níveis de exposição ao risco.

TABLE IV - Risk exposure classes combining IER (risk exposure index) values and FWI classes.

NÍVEL EXPOSIÇÃO AO RISCO	FWI	IER	
		Valores	Classe
BAIXO	$\leq$ Elevado	< 10,5	I
	$\leq$ Moderado	10,5 a 61	II
	Reduzido	> 61	III
MODERADO	$\geq$ Mt. Elevado	< 10,5	I
	Elevado	10,5 a 61	II
	Moderado	> 61	III
ALTO	$\geq$ Mt. Elevado	10,5 a 61	II
	Elevado	> 61	III
CRÍTICO	$\geq$ Mt Elevado	> 61	III

IER \ FWI	0-9,4	9,5-18,2	18,3-25,2	25,3-38,9	≥ 39
< 10,5	----- BAIXO -----			----- MODERADO -----	
10,5 a 61	----- BAIXO -----		MODERADO	----- ALTO -----	
> 61	BAIXO	MODERADO	ALTO	----- CRÍTICO ----- (Proibido - Art68º, DL82/2021)	

Fig. 4 - Matriz do CER a IR dos eventos TR - IER/FWI.

Fig. 4 - Wildfire Risk Exposure Context (CER) matrix for TR events - IER/FWI.

TABELA V - Descrição dos níveis de CER que compõem a matriz de risco.

TABLE V - Description of the CER levels in the risk matrix.

NÍVEL	DESCRIÇÃO
BAIXO	Está excluída a necessidade de, preventivamente, incluir qualquer medida operacional de apoio ao evento, considerando a reduzida exposição ao perigo estrutural e/ou meteorológico de IR.
MODERADO	(Medidas mínimas) Dependendo da extensão do trilho e do seu índice de perigosidade média (A), poderá haver necessidade de identificar desvios de emergência/rotas de escape. A afetação de meio de combate a IR no local pode justificar-se, ainda que sem necessidade de o pré-posicionar. As medidas previstas visam, especialmente, a imprevisibilidade do comportamento dos participantes perante a eventualidade da ocorrência de um IR em condições globalmente moderadas, com expectável desordem provocada no desenrolar da prova e pânico associado.
ALTO	(Medidas preventivas) Deverá haver um planeamento de evacuação eficiente, com respetivos locais críticos, desvios de emergência/rotas de escape, pontos de encontro/zonas de segurança, devidamente identificados e complementados com necessária garantia de um ou mais meios operacionais de combate a IR. O pré-posicionamento dos meios deve ser definido em função da necessária avaliação dos níveis de cada parâmetro e zonas críticas identificadas.
CRÍTICO	Sob estas condições, o evento não deve ser realizado. Conjugam-se índices máximos de ambos os indicadores (FWI e IER), pelo que, independentemente das medidas preventivas adotadas, dificilmente poderão ser asseguradas medidas que garantam a segurança dos atletas na eventualidade de ocorrer um IR. A legislação em vigor a partir de 2022 prevê a proibição de eventos na natureza sob estas condições críticas de perigo estrutural e meteorológico.

Aplicação

De modo a ilustrar a aplicabilidade da metodologia proposta, apresenta-se em seguida a sua aplicação aos trilhos de provas do Circuito Nacional de TR realizadas em Portugal continental entre 2016 e 2020. O levantamento dos trilhos de todas as provas de TR realizadas no território continental durante este período envolveu diversas fontes ligadas à organização de provas, entre outras, Recorde Pessoal (2021), Trilho Perdido (2021), ULTRA-ENDURANCE.PT (2021), lap2go (2021), STOPANDGO -CRONOMETRAGEM DE EVENTOS DESPORTIVOS (2021), a ATRP (2020b), Lima (2021). Foram obtidos cerca de 150 trilhos (em diversos formatos, e.g. GPX, KML ou SHP) correspondentes a 128 eventos. Contudo, e ainda que a média anual de provas realizadas no período considerado rondasse as 250 provas, para efeitos do presente estudo, apenas foram consideradas as provas certificadas pela ATRP, num total de 99. Os traçados das provas, uma vez distribuídos pelo território (fig. 5), resultaram numa distribuição mais acentuada no centro do país (55 %), seguindo-se a zona norte (30%) e a zona sul (15 %). Juntamente com o traçado de cada prova, foi igualmente obtido o seu nível de dificuldade de modo a poder determinar o indicador C do IER.

A interseção dos trilhos recolhidos com a Carta de Perigosidade Estrutural 2020-2030 (ICNF, 2020a) permitiu identificar as várias classes de perigosidade estrutural dos troços de cada um dos trilhos (fig. 6). Com base nesta

informação foi possível determinar os indicadores A e B do índice IER. Dos 99 trilhos estudados, 80 apresentam um IER cujo valor pertence à Classe I (ver TABELA II), 9 apresentam um IER cujo valor pertence à Classe II e 10 apresentam um IER cujo valor pertence à Classe III. De acordo com a metodologia proposta, para avaliar em termos conjunturais os fatores que podem ter exposto os praticantes de um determinado evento TR ao risco de IR, foi analisado o impacto das condições meteorológicas através do FWI na data em que ocorreram os eventos TR. Para esse efeito, recorreu-se aos dados registados diariamente, por concelho, durante o período de 2016 a 2020, disponibilizados pela equipa CeaseFire (Nunes e Pinto, 2021) do Instituto Dom Luiz a partir de informação disseminada pela *Satellite Application Facility on Land Surface Analysis* (Trigo et al., 2011). Com base nestes dados, foi atribuído a cada prova um valor do FWI correspondente ao valor máximo que ocorreu nas suas várias edições durante o período 2016-2020. Com base nos valores de IER e de FWI dos 99 eventos analisados, e recorrendo à matriz do CER (fig. 4), foram identificados 17 eventos com um nível de CER ALTO e 20 com um nível CRÍTICO, tendo assim exposto os seus praticantes a índices muito elevados de FWI e de perigosidade estrutural cujas consequências, em caso de IR, seriam potencialmente catastróficas. Dos restantes eventos, 36 apresentaram um nível de CER BAIXO e 26 um nível MODERADO. A discussão destes resultados é apresentada na secção seguinte, que inclui uma análise mais detalhada de alguns eventos.

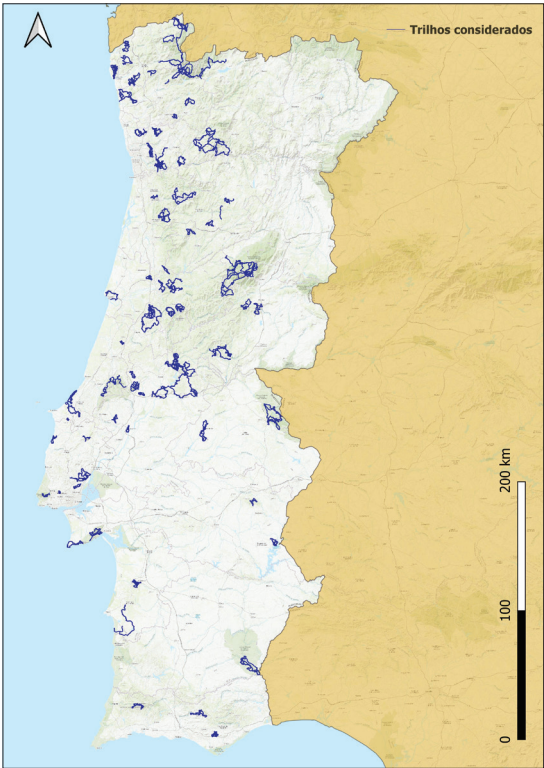


Fig. 5 - Trilhos dos 99 eventos de TR considerados para o território de Portugal Continental.
Fig. 5 - Trails of the selected TR events in mainland Portugal.

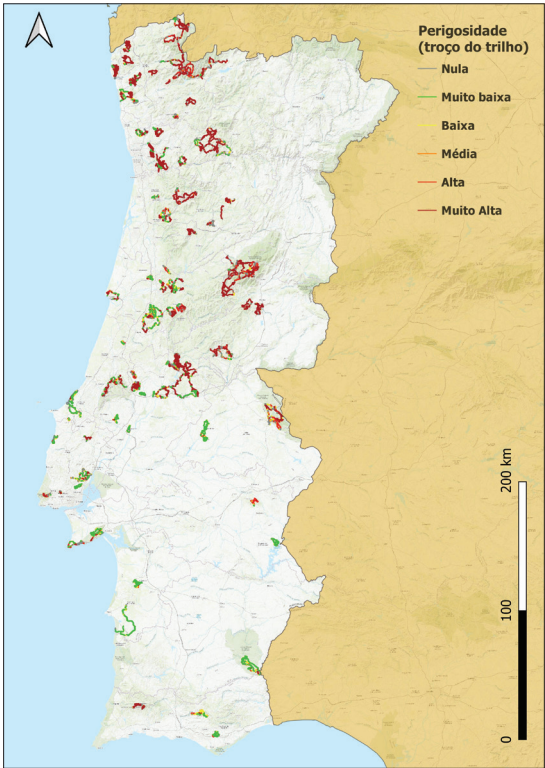


Fig. 6 - Níveis de perigosidade dos trilhos dos 99 eventos TR para o território de Portugal Continental.
Fig. 6 - Trails hazard levels of the 99 selected TR events in mainland Portugal.

Resultados e Discussão

Resultados globais

De modo a analisar mais detalhadamente os resultados obtidos com a aplicação da metodologia proposta, a fig. 7 representa, para cada trilho, o IER do trilho, o correspondente FWI e o respetivo nível de CER. Como se pode observar pelos resultados, existe um número significativo de eventos com um valor de IER elevado e, desses eventos, uma parte considerável ocorreu em condições meteorológicas compatíveis com níveis de FWI Muito Elevado ou superior. Salienta-se igualmente que existem também vários eventos para os quais, independentemente do FWI registado nas datas em que ocorreram, o CER não assume classes críticas na medida em que o IER apresenta valores baixos. Por último, e de modo inverso, o CER de certos eventos manteve-se moderado ou inferior, mesmo em casos que o IER apresenta os valores máximos da escala estudada, dado que o FWI não atingiu valores superiores a elevado. Desta forma, observa-se que o FWI é um fator essencial na classificação do CER. Para complementar esta discussão, a TABELA VI da secção seguinte identifica ainda alguns eventos que são aí analisados com mais detalhe, por

corresponderem àqueles que se encontram nos limites dos vários níveis de CER possíveis.

Análise de eventos TR com condições limite de CER

Apresenta-se em seguida a discussão de alguns eventos TR cujos níveis de CER os colocam na fronteira dos vários níveis possíveis. A análise apresentada contextualiza as condições a que estiveram expostos os praticantes desses eventos TR e discute possíveis medidas de prevenção e/ou planeamento de emergência que poderiam ter sido consideradas, caso a presente metodologia fosse aplicada nesses cenários. Os eventos considerados estão identificados na TABELA VI pelos seus códigos (ID) e, para cada um deles, são apresentados os vários indicadores e índices que intervêm na definição do CER. Mediante os resultados obtidos para cada um dos trilhos, que refletem o nível de risco em que cada trilho coloca os seus praticantes, foram estabelecidas as respetivas medidas que deveriam ser consideradas com a aplicação da metodologia proposta, tendo por base a descrição da TABELA V que resulta da matriz do CER. Para os vários eventos TR identificados na TABELA VI, as TABELAS VII a X apresentam uma breve discussão dos valores dos indicadores que levaram ao correspondente CER.

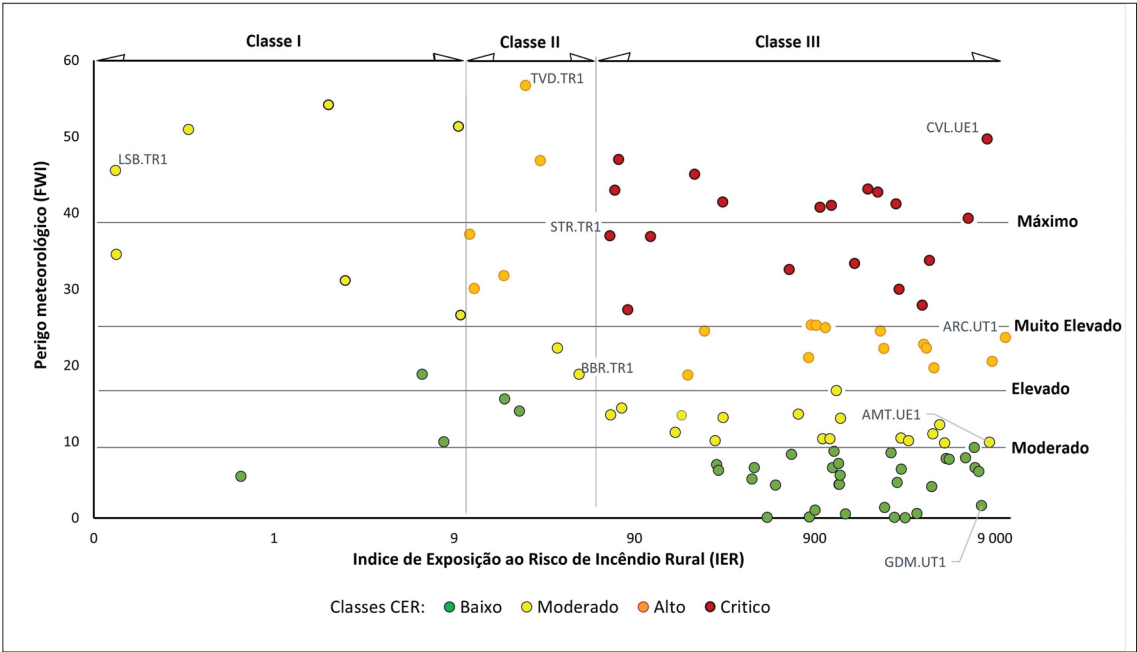


Fig. 7 - IER e FWI verificados nos eventos do Circuito Nacional da ATRP entre 2016 e 2020.

Fig. 7 - IER and FWI found for the ATRP [Portuguese Trail-Running Association] National Circuit events between 2016 and 2020.

TABELA VI - Eventos TR selecionados e respetivos indicadores e índices que intervêm na definição do CER.
TABLE VI - Selected events and the respective indicators and indices that define the CER.

Código (ID)	CER	FWI (classe)	IER		Indicadores do IER		
			Índice	Classe	A	B	C
GDM.UT1	BAIXO	Reduzido	7 619	III	103,4	14,0	5,3
BBR.TR1		Elevado	6,0	I	3,5	0,5	3,3
LSB.TR1	MODERADO	Máximo	0,1	I	2,1	0,02	2,5
AMT.UE1		Moderado	8 448	III	69,3	20,0	6,1
TVD.TR1	ALTO	Máximo	22,4	II	3,58	1,57	4,7
ARC.UT1		Elevado	10 345	III	78,4	20,0	6,6
STR.TR1	CRÍTICO	Mt.Elevado	66,0	III	5,1	2,5	5,2
CVL.UE1		Máximo	8 154	III	80,5	20,0	5,1

Com base nesta análise, verifica-se importante que se tenha em consideração as observações resumidas na TABELA XI de modo a obter uma correta interpretação dos indicadores que intervêm no IER e para uma previsão mais eficiente das medidas de segurança necessárias.

Análise do evento TR Trail de Santa Justa (Valongo)

O desenvolvimento de metodologias de análise de risco, como aquela que é aqui proposta, pode assumir uma importância relevante no planeamento de eventos na

natureza. Contudo, a utilidade de um instrumento deste tipo, depende diretamente da fiabilidade dos dados de entrada - meteorológicos e de perigo de incêndio. Em última análise, estes dados de base, uma vez recolhidos e aplicados na metodologia, resultarão na informação final para apoio à decisão, pelo que é imprescindível garantir que foram corretamente determinados. Em seguida, apresenta-se um exemplo detalhado de 5 edições do evento TR de Santa Justa (Valongo), onde, à luz da metodologia proposta, esse aspeto é explorado e se demonstra, em particular, a importância da fiabilidade da informação para determinar o CER.

TABELA VII - Descrição do CER dos trilhos GDM.UT1 e BBR.TR1.

TABLE VII - CER description for trails GDM.UT1 and BBR.TR1.

BAIXA EXPOSIÇÃO AO RISCO	
GDM.UT1 - Trail de Santa Iria (Gondomar) - Uma parte considerável dos trilhos associados a este evento desenrolam-se em território com perigosidade estrutural Alta ou Muito Alta, o que explica em grande medida o elevado valor da perigosidade média do trilho (A) e consequente valor do índice de exposição (IER). Todos os sub-índices ultrapassam os limites superiores e seria crítico realizar estas provas quando o FWI atinge níveis acima de Elevado, pois teriam de ser adotadas muitas medidas compensatórias. Contudo, conjunturalmente, acaba por ter um baixo nível de exposição ao risco (CER), uma vez que as provas foram sempre realizadas em períodos de FWI Baixo - final do mês de janeiro ou início de fevereiro.	
BBR.TR1 - Columbeira Trail Run (Bombarral) - A perigosidade média do trilho (A) está dentro dos limites intermédios, assim como a dificuldade da prova (C). O facto de a exposição ao perigo apresentar um valor em níveis inferiores acaba por resultar num índice de exposição (IER) inferior. Consequentemente e mesmo com FWI elevado, globalmente, a exposição ao risco (CER) é Baixa.	

TABELA VIII - Descrição do CER dos trilhos LSB.TR1 e AMT.UE1.

TABLE VIII - CER description for trails LSB.TR1 and AMT.UE1.

MODERADA EXPOSIÇÃO AO RISCO	
LSB.TR1 - Lx Trail Monsanto (Lisboa) - O único fator que conduz a que este evento seja considerado globalmente com exposição moderada ao risco é o facto de, pelo menos uma vez, se ter desenrolado sob condições meteorológicas com níveis máximos de FWI. Todos os restantes índices se apresentam nos limites inferiores. A implementação de medidas mínimas, como a garantia de um meio de combate a incêndios, sem necessidade de o pré-posicionar seria suficiente.	
AMT.UE1 - Ultra-Trail do Marão - O facto de se tratar de um evento Ultra (+100 km) e de se desenrolar em território com uma percentagem elevada de perigosidade estrutural Alta ou Muito Alta, acaba por se refletir em todos os sub-índices e conduzir a limites superiores do Índice de Exposição (IER). Por conseguinte, o que ditou conjunturalmente o nível de exposição (CER) não ser mais elevado foi a meteorologia, cuja classe máxima de FWI a que os participantes tiveram expostos foi Moderada. Neste contexto e atendendo aos índices máximos de exposição ao perigo atingidos (B = 20), o planeamento de desvios de emergência associados à existência de uma viatura de combate a incêndios, acrescentaria a segurança necessária à conjuntura verificada.	

TABELA IX - Descrição do CER dos trilhos TVD.TR1 e ARC.UT1.

TABLE IX - CER description for trails TVD.TR1 and ARC.UT1.

ALTA EXPOSIÇÃO AO RISCO	
TVD.TR1 - Vimeiro Trial Run (Lourinhã) - Todos os sub-índices apresentaram valores intermédios e, consequentemente, o limite do índice de exposição (IER) também. Subordinada a estas condições, uma prova realizada com FWI Máximo - o que se verificou em pelo menos uma vez no período em estudo - resultou conjunturalmente em altos níveis de exposição ao risco (CER). Deveria ter sido planeada a eventual necessidade de evacuação durante a prova, com respetivos locais críticos, desvios de emergência/rotas de escape e zonas de segurança devidamente identificados. Assegurar pelo menos um meio operacional de combate a IR, eventualmente repositado em zona crítica, traria mais garantias de segurança.	
ARC.UT1 - Ultra-Trail Serra da Freita - Este trilho compreende o IER mais elevado de todos os eventos estudados, em resultado dos valores superiores de sub-índices exibidos. Nas condições de FWI elevado em que foi realizado, pelo menos uma vez no período em estudo, deveriam ter sido previstos meios de combate a IR, sem prejuízo da garantia de diversos desvios de emergência para rápida evacuação. A estes fatores acresce a maior vulnerabilidade dos atletas face à dificuldade do trilho. No futuro e na impossibilidade de garantir estas medidas, deveria ser equacionada a sua realização em condições meteorológicas que resultassem em valores inferiores de FWI. O final do mês de junho, fim-de-semana habitualmente escolhido para o efeito, não é seguramente a altura mais indicada.	

TABELA X - Descrição do CER dos trilhos LSB.TR1 e AMT.UE1.

TABLE X - CER description for trails LSB.TR1 and AMT.UE1 trails.

CRÍTICA EXPOSIÇÃO AO RISCO	
STR.TR1 - Trilho das Dores Abitureiras (Santarém) - O IER, ainda que esteja já incluído nos limites superiores, está entre os mais baixos desta categoria. Considerando os valores dos sub-índices que o constituem, 3 desvios de emergência, um meio de combate a IR e uma boa monitorização da localização dos atletas poderiam oferecer garantias suficientes de controlo da segurança dos atletas deste evento, desde que realizado sob condições de FWI inferiores às registadas nos anos 2016/2020. De acordo com o decreto-lei 82/2021, se as condições aqui exibidas se verificarem no futuro, este evento não poderá realizar-se.	
CVL.UE1 - EstrelaAçor Ultra-Trail (Seia) - Toda a conjuntura de risco a que esteve exposto este trilho - FWI e IER - desaconselhavam a sua realização. Todos os valores dos sub-índices IER apontam para a necessidade de reforço de medidas de segurança independentemente dos valores de FWI registados, tais como: meios de combate a IR, um exigente sistema de rotas de evacuação e monitorização da localização dos atletas para facilmente responder a qualquer eventualidade. Contudo, no contexto em que se realizou pelo menos uma das provas no período estudado, e à semelhança do evento STR.TR1, não se deveria ter realizado e de futuro, à luz do decreto-lei 82/2021, estará proibida a sua realização.	

TABELA XI - Informação adicional para a interpretação dos indicadores que intervêm no IER.

TABLE XI - Additional information for interpreting the values of the indicators that are part of IER.

SUB-ÍNDICE	OBSERVAÇÕES/RECOMENDAÇÕES
PERIGOSIDADE MÉDIA DO TRILHO (A)	Quanto maior for este indicador mais altos serão os níveis de perigosidade associados ao trilho e, consequentemente, a crescente necessidade de prever medidas compensatórias: meios de combate e seu pré-posicionamento em locais mais críticos.
EXPOSIÇÃO AO PERIGO (B)	Uma vez que este indicador está diretamente relacionado com a exposição dos troços a níveis de perigosidade Alta e Muito Alta em contínuo, remete a atenção para as necessidades em termos de desvios de emergência, que serão tantos mais quanto maior for o seu valor até um máximo de 20 (admitindo eventos TR com uma dimensão máxima de 100 km). Este indicador pode e deve ser conjugado com indicador anterior em termos de planeamento de evacuação e pré-posicionamento de meios.
DIFICULDADE (C)	Quanto maior for este indicador, mais provável é o progressivo aumento da vulnerabilidade dos atletas ao longo do percurso. Com base no valor deste indicador, a atenção deverá estar mais focada nos atletas, monitorizando a sua posição no percurso, em particular, considerando o provável desgaste, no último terço das provas, com eventual necessidade de reforçar as medidas previstas em função dos indicadores A e B.

Com base no estudo apresentado por Gonçalves (2022) sobre várias edições deste evento TR, foram observadas discrepâncias na determinação do FWI, que induziram uma subavaliação do risco, cujas consequências, na eventualidade de um IR durante o desenrolar da prova, se poderiam revelar trágicas. Essas discrepâncias têm origem na metodologia de recolha da informação de base, realizada pelas entidades oficiais.

A análise sumariamente apresentada em seguida diz respeito às edições do evento TR Trail de Santa Justa (Valongo) que ocorreram entre 2016 e 2020.

Para cada uma destas edições, foram obtidos os registos do índice FWI nas datas em que ocorreram, os quais se apresentam na TABELA XII. Para este evento TR, a TABELA XIII apresenta ainda o correspondente valor de IER e os respetivos indicadores. Com base nestes resultados, pode verificar-se que todos os indicadores são elevados, conduzindo a um nível igualmente elevado de exposição ao risco. Através destes resultados e dos índices FWI obtidos, foram determinados os níveis de CER e foram definidos procedimentos que deveriam ter sido adotados nas várias edições deste evento mediante os diferentes contextos de risco (TABELA XIV).

TABELA XII - Classes do índice FWI registadas em Valongo nos dias em que se realizou o TR de Santa Justa entre 2016 e 2020.

TABLE XII - Categories of FWI recorded in Valongo on the days the Santa Justa TR took place between 2016 and 2020.

DATA	FWI	CLASSE DE PERIGO
2016-07-31	26,4	MUITO ELEVADO
2017-07-30	20,4	ELEVADO
2018-07-29	16,0	MODERADO
2019-07-28	7,9	REDUZIDO
2020-07-25 (adiado devido à pandemia da COVID-19)	41,0	MÁXIMO

TABELA XIII - Índice de Exposição ao Risco e respetivos indicadores para o Trail de Santa Justa (Valongo).

TABLE XIII - Risk Exposure Index and its corresponding indicators for the Santa Justa TR (Valongo).

INDICADORES e ÍNDICE	Valores
Perigosidade Média do Trilho (A)	85,7
Exposição ao Perigo (B)	5,0
Dificuldade do Trilho (C)	5,4
Índice de Exposição ao Risco (IER)	2301,3

TABELA XIV - Medidas a providenciar para mitigação de risco, considerando os diferentes contextos de exposição ao risco.

TABLE XIV - Risk mitigation measures to be taken, considering the different risk exposure contexts.

DATA	FWI	IER	CER	Indicadores do IER		
				A - 85,7	B - 5,0	C - 5,4
2016-07-31	MT ELEV. 26,4	2 301 (Superior)	CRÍTICO	Evento não devia ser realizado		
2017-07-30	ELEV. 20,4		ALTO	1 meio de combate a IR, pré-posicionado.	5 desvios de emergência	Eventual posicionamento do meio de combate próximo do último terço da prova
2018-07-29	MOD. 16,0		MODER.	Um meio de combate a IR, sem necessidade de pré-posicionamento.	2 ou 3 desvios emergência nos locais mais críticos.	
2019-07-28	RED. 7,9		BAIXO	Sem necessidade de medidas adicionais		
2020-07-25	MÁX. 41,0		CRÍTICO	Evento não devia ser realizado		

Preconizadas as medidas para as condições em que o FWI seria elevado (2017-07-30) (fig. 8) e sobreposto um IR que se desenvolveu nas mesmas condições de FWI (IR da Queiva em 2015) (fig. 9), sobressaiu que, independentemente das medidas de segurança adotadas, a probabilidade de ocorrer uma tragédia seria praticamente inevitável. Os testemunhos e registos obtidos junto dos responsáveis e operacionais da AFOCELCA (Agrupamento complementar de empresas do grupo *Navigator Company* e do grupo ALTRI com uma estrutura profissional própria para apoiar o combate a IR, em estreita coordenação com a ANEPC) que combateram aquele IR, confirmam um padrão de comportamento do fogo, com fenómenos de saltos e fogo de copas logo desde o início, que dificilmente encaixava nos índices meteorológicos obtidos a partir da estação meteorológica de Pedras Rubras (Aeroporto Francisco Sá Carneiro, Pedra Rubras, Porto), que alimenta a base de dados do SGIF - Sistema de Gestão de Informação de Incêndios Florestais. A informação recolhida pela AFOCELCA (Anexo X), com base nos dados recolhidos no anemómetro do chefe da brigada no local, registou uma velocidade do vento, no início do incêndio, de 35 km/h. Por si só, a alteração deste parâmetro, com forte influência no índice de propagação inicial (ISI) leva a um aumento do FWI para valores em que a legislação atual proíbe a realização de eventos deste tipo. Na TABELA XII são exibidos os valores oficiais do SGIF e a extrapolação para valores mais próximos das condições que na realidade se verificaram naquele dia e hora, em resultado do ajustamento de apenas um dos dados - a velocidade do vento registada pela AFOCELCA.

Ora, conforme se pode verificar na TABELA XII, o ajuste à realidade das condições meteorológicas daquele dia, levou o ISI para valores bastante mais elevados - 19 - e o FWI foi mesmo para valores considerados máximos de classe de perigo - 45. Os valores agora obtidos ajustam-se mais apropriadamente ao comportamento de fogo relatado pelos operacionais que estiveram naquela ocorrência, onde se registaram fogos de copas, fenómenos de saltos e uma velocidade de propagação

muito elevada - 3 km/h. Nestas condições extremas, o fogo acabou por transpor obstáculos, por diversas vezes, transpondo rio, caminhos e mesmo parcelas anteriormente queimadas.

O facto da recolha dos dados meteorológicos oficiais ter sido realizada a partir da estação meteorológica de Pedras Rubras, muito influenciada pela proximidade do mar, pode explicar parte da discrepância dos valores dos índices ISI e FWI. À medida que se avança para o interior, tendencialmente mais seco e com maiores amplitudes térmicas, no período estival da tarde, as temperaturas são também mais elevadas. A esta circunstância acresce que às 12 UTC, hora da recolha dos dados, as condições de vento e temperatura são habitualmente mais amenas. Aliás, os padrões sinópticos que conduzem a alterações meteorológicas, diárias e cíclicas, na faixa litoral do distrito do Porto, foram identificados em estudo para respetiva Comissão Distrital de Defesa da Floresta (J. Gonçalves *et al.*, 2013) e para o ICNF (Borges, 2017). Estas variações não se refletem nos registos meteorológicos que sustentam a determinação dos índices de FWI, aspetos que acabam por vir ao encontro do subdesenvolvimento do apoio à decisão baseado na informação pirometeorológica, já referido pela então “Comissão Técnica Independente” (Guerreiro *et al.*, 2018).

Perante os resultados apurados, mais ajustados ao contexto em que se terá desenvolvido aquele IR de 16 de setembro de 2015, constatamos que um evento realizado sob aquelas condições ultrapassaria os limites estabelecidos no indicador da matriz aqui proposta, pelo que não deveria realizar-se. Por outro lado, a discrepância aqui encontrada constitui um importante aviso para todas as entidades que integram o Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais (SGIFR), relativamente aos dados de base que sustentam a determinação do FWI. Nos termos em que ocorre atualmente, podem induzir num erro de avaliação do risco cujas consequências se podem revelar trágicas!

TABELA XV - Dados meteorológicos do IR de 6 de setembro de 2015, com base nos dados do SGIF e extrapolação do ISI e FWI, com base nos valores de velocidade do vento da AFOCELCA.

TABLE XV - Meteorological data from 6 September 2015 wildfire, based on SGIF data, and ISI and FWI extrapolation based on AFOCELCA (Private organization for protection against wildfires) recorded wind speed values.

IR - Queiva	Data		Meteorologia (Estação - Aeroporto)								Área ardida (ha)
	6 Set	7 Set									
Entidade	Alerta	Fim	Temp (°C)	Vel. (km/h)	HR	DC	FFMC	BUI	ISI	FWI	
SGIF	14h27	00h24	23,3	13	45%	615	88,8	88	6,9	23	189
AFOCELCA	14h23	-	-	35	-	-	-	-	19	45	

HR - Humidade relativa; BUI - Índice de combustível disponível (Buildup Index);
 DC - Índice de seca (Drought Code); ISI - Índice de propagação inicial (Initial Spread Index);
 FFMC - Índice de humidade dos combustíveis finos (Fine Fuel Moisture Code);

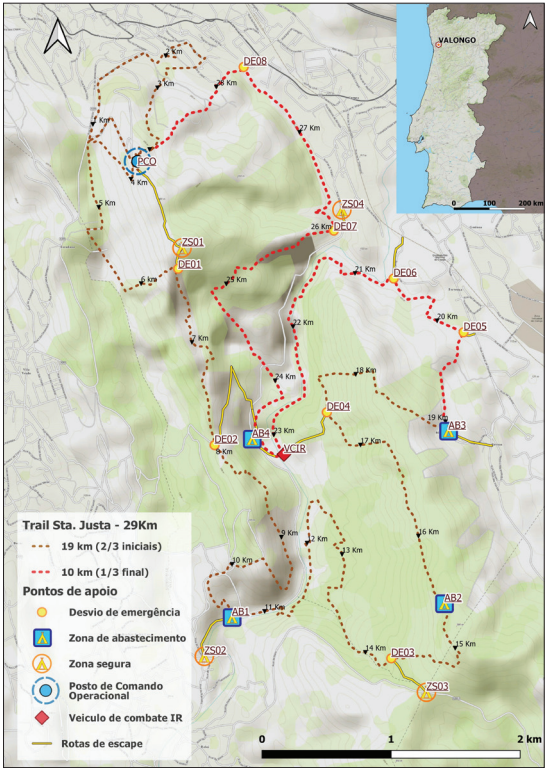


Fig. 8 - Planeamento dos desvios de emergência para sustentar eventuais operações de evacuação ao Trail de Santa Justa.

Fig. 8 - Emergency escape route planning to support potential need for evacuation operations on the Santa Justa Trail.

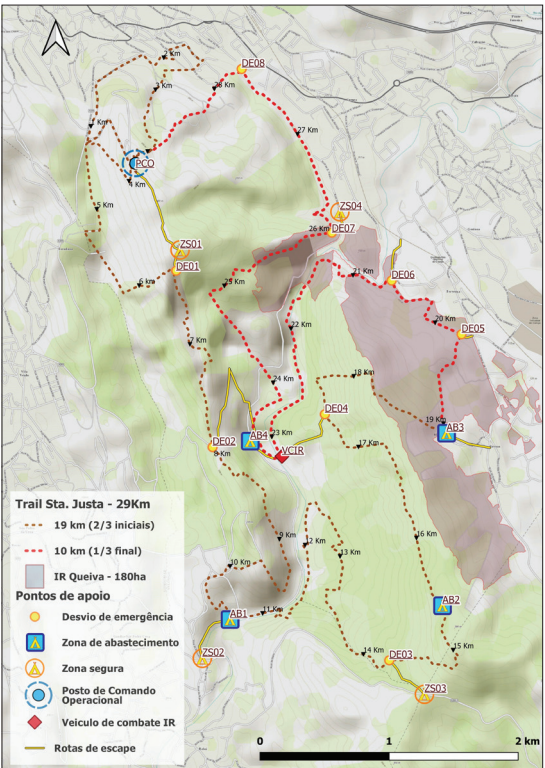


Fig. 9 - Traçado do Trail de Santa Justa e sobreposição de área ardida em 2015.

Fig. 9 - Santa Justa Trail and the overlapping 2015 burnt area.

Conclusão

O estudo elaborado propõe uma metodologia para avaliar o nível de exposição ao risco de IR dos atletas de provas em TR. A pertinência do desenvolvimento desta metodologia assenta no crescente aumento do perigo de IR (e dos seus impactos) devido ao progressivo acumular de combustível, precisamente nos territórios onde a prática de atividades *outdoor* é mais desenvolvida. Este facto assume contornos mais graves, atualmente, por vivermos um contexto de alterações climáticas.

A metodologia proposta estabelece um indicador que avalia o Contexto de Exposição ao Risco (CER) que, para uma determinada prova de TR, combina informação acerca da perigosidade estrutural do trilho, da dificuldade da prova e das condições meteorológicas previstas para o (ou observadas no) dia da prova.

A aplicabilidade da metodologia proposta foi ilustrada para 99 provas do Circuito Nacional de TR realizadas em Portugal continental entre 2016 e 2020. O exemplo de aplicação permitiu identificar 20 provas que se desenrolaram globalmente sob condições mais críticas do CER e que poderiam resultar em consequências graves em caso de IR.

O indicador proposto pode ser utilizado para medir o CER de provas futuras e, devido à sua simplicidade, é uma ferramenta útil para a gestão do risco de IR em provas de TR. Inclusivamente, é compatível com os condicionamentos definidos no decreto-lei n.º 82/2021, de 13 de outubro de 2021, no âmbito do Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais (SGIFR), que resultam da preocupação assumida pelo Estado Português e vertida pela primeira vez em diploma legal. Este diploma prevê a proibição das atividades na natureza, em locais e períodos de maior perigo de IR. Na sua redação mais recente (que resulta da publicação do Decreto-Lei 56/2023 de 14 de julho), deposita na autoridade municipal de proteção civil a responsabilidade de autorizar a realização destes eventos na natureza, depois de garantir que estão reunidas condições de segurança e tomadas as medidas necessárias para mitigação dos riscos. Nestes termos, assume-se ainda mais pertinente perceber e demonstrar, através de um exercício esclarecedor, o risco presente nestes contextos e qual a dimensão que assumem no território continental nacional. Por outro lado, e em função dos resultados obtidos, procurou-se apontar soluções de mitigação, com base em diversos instrumentos disponíveis, sistemas de alerta e legislação, mais recente, e outros propostos, planos de segurança (operações), evacuação, etc.

Não obstante a robustez da metodologia proposta, os resultados da sua aplicação estarão sempre dependentes da qualidade dos dados de entrada, em particular da fiabilidade com que o FWI e a perigosidade estrutural são determinados. Em relação ao primeiro, um erro na aferição do FWI, se sobrestimado, pode condicionar a realização de uma prova, indevidamente. Se subestimado, pode validar a realização de uma prova em condições em que não deveria realizar-se, colocando em risco os participantes em caso de IR. Isso ficou demonstrado no estudo de caso apresentado na dissertação sobre a Análise do Risco de Incêndio Rural para Atividades ao Ar Livre - Contributos para o Planeamento Prévio da Segurança (J. A. Gonçalves, 2022). Por outro lado, no que concerne à metodologia que sustenta a nova cartografia de perigosidade (ICNF, 2020b), diversas dúvidas têm vindo a ser levantadas. Recentemente, (Oliveira, 2022) numa análise realizada a esta cartografia identifica 7 pontos a merecer reflexão. Desde logo, entre outras, merecem destaque as apreciações relativas ao cálculo da suscetibilidade, por utilizar a variável ocupação e uso do solo em vez da combustibilidade do território ou a não utilização da variável orográfica exposição - fator determinante na propagação do fogo.

Agradecimentos

O 2º autor agradece o apoio do Financiamento Base: UIDB/04708/2020 do CONSTRUCT - Instituto de I&D em Estruturas e Construções, financiado por fundos nacionais através da FCT/MCTES (PIDDAC).

Bibliografia

- AGIF - AGÊNCIA PARA A GESTÃO INTEGRADA DE FOGOS RURAIS, I.P. (2021). *Incêndios e turismo em territórios rurais - autoproteção e segurança. Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais*. Disponível em: https://www.agif.pt/app/uploads/2020/10/Apresentacao_Incendios_Turismo_Sesoes-Norte_Centro_Sul_menor-compactado.pdf [15 de janeiro 2023].
- ATRP - ASSOCIAÇÃO DE TRAIL RUNNING DE PORTUGAL (2020a). ATRP - Eventos. Associação de Trail Running de Portugal. Disponível em: <https://my.atrp.pt/eventos> [15 de janeiro 2023].
- ATRP - ASSOCIAÇÃO DE TRAIL RUNNING DE PORTUGAL (2020b). Categorização por Dificuldade. Associação de Trail Running de Portugal. Disponível em: <https://atrp.pt/categorizacao-por-dificuldade/> [15 de janeiro 2023].
- Borges, A. (2017). Tipologia de incêndios florestais - documento de apoio à elaboração do PDDFCI. ICNF, IP, 1-14.
- 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.) (2019) *A valorização da primeira intervenção no combate a incêndios rurais*. Observatório Técnico Independente, Assembleia da República, Lisboa. Disponível em: https://www.parlamento.pt/Documents/2019/novembro/Versao_Final_ESTUDO_OTI.pdf [15 de janeiro 2023].

- 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.) (2020) *Análise de indicadores de desempenho do Sistema de Defesa da Floresta contra Incêndios na transição (2018-2020) para o Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais*. Observatório Técnico Independente, Assembleia da República, Lisboa. Disponível em: <https://www.parlamento.pt/Parlamento/Documents/oti/Estudotecnico-dez2020.pdf> [15 de janeiro 2023].
- Eiras, J., Costa, A., & Santos, M. (2020). Avaliação da Suscetibilidade Associada a Atividades de Montanha no Parque Nacional da Peneda-Gerês. Contribuições para a elaboração de um plano prévio de intervenção. *Territorium - Revista Internacional de Riscos*, 27(II) "Apropriação do espaço e territórios em risco". Editores: RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança; IUC - Imprensa da Universidade de Coimbra, ISSN: 0872-8941, 115-123. DOI: https://doi.org/10.14195/1647-7723_27-2_10
- Ferreira, P. C. (Coord.) (2017). *Economia da Floresta e Ordenamento do Território. Conselho Económico e Social*. Disponível em: <https://ces.pt/2018/07/03/livro-economia-da-floresta-e-ordenamento-do-territorio/> [15 de janeiro 2023].
- Fernandes, P. (2005). *Estudo de adaptação para Portugal do Sistema Canadano de Indexação do Perigo de Incêndio. Relatório para a Agência de Prevenção de Incêndios Florestais*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/232092259_Estudo_de_adaptacao_para_Portugal_do_Sistema_canadano_de_Indexacao_do_Perigo_de_Incendio [15 de janeiro 2023].
- Fulbrook, J. (2016). *Outdoor Activities, Negligence and the Law*. Routledge.
- Gonçalves, J. A. (2022). *Análise do Risco de Incêndio Rural para Atividades ao Ar Livre - Contributos para o Planeamento Prévio da Segurança (Dissertação de Mestrado em Proteção Civil)*. Universidade Lusófona do Porto.
- Gonçalves, J., Neves, T., Rodrigues, M. & Bessa, P. (2013). *Proposta de Rede Primária para os Concelhos de Valongo, Gondomar, Paredes e Penafiel*. Comissão Distrital de Defesa da Floresta Contra Incêndios.

- Guerreiro, J., Fonseca, C., Salgueiro, A., Fernandes, P., Lopez Iglésias, E., de Neufville, R., Mateus, F., Castellnou Ribau, M., Sande Silva, J., Moura, J. M., Castro Rego, F. e Caldeira, D. N. (Coords.) (2018). *Avaliação dos incêndios ocorridos entre 14 e 16 de outubro de 2017 em Portugal Continental. Relatório Final*. Comissão Técnica Independente, Assembleia da República, Lisboa. Disponível em: <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc21/comunicacao/documento?i=avaliacao-dos-incendios-ocorridos-entre-14-e-16-de-outubro-de-2017-em-portugal-continental> [15 de janeiro 2023].
- ICNF - INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DAS FLORESTAS (2020a). *Carta de Perigosidade Estrutural de Incêndio Rural 2020 - 2030*. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas Disponível em: <http://www2.icnf.pt/portal/florestas/dfci/inc/cartografia/resource/doc/perigosidade-estrutural/PerigosidadeEstrutural-2020-2030-A3.pdf> [15 de janeiro 2023].
- ICNF - INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DAS FLORESTAS (2020b) *Análise da suscetibilidade de incêndio rural em Portugal continental - Metodologia para a produção de carta de perigosidade de incêndio rural de cariz estrutural. Relatório Preliminar*. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas Disponível em: <https://www.icnf.pt/api/file/doc/345455bfff6eec0ea> [15 de janeiro 2023].
- IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2021). *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/summary-for-policymakers/> [15 de janeiro 2023].
- lap2go (2021). Lista de Eventos. lap2go - Timing Solution. Disponível em: <https://lap2go.com/pt/event/list> [15 de janeiro 2023].
- Lima, J. (2021). Página de João Lima - Atletismo. Histórico de Resultados Das Provas Portuguesas. Disponível em: <https://www.joaolima.net/Provas.htm> [15/01/2023].
- Moreira, F., Catry, F. X., Silva, J. S. & Rego, F. (2010). *Ecologia do fogo e gestão de áreas ardidas*. Isapress, Lisboa.
- Moyle, B., Kennelly, M. & Lamont, M. (2014). Risk management and contingency planning in events: Participants' reactions to the cancellation of Ironman New Zealand 2012. *International Journal of Event Management Research*, 8(1), 94-106.
- Neves, D. M. F. & Zêzere, J. L. (2014). Importância da comunicação do risco em destinos turísticos com perigosidade natural elevada: o caso da ilha da Madeira. *Multidimensão e Territórios de Risco*, 47-52. https://doi.org/10.14195/978-989-96253-3-4_7
- Nunes, S. & Pinto, M. (2021). *CeaseFire*. Disponível em: <https://www.ceasefire.pt/> [15 de janeiro 2023].
- ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (2022). *Aumento dos incêndios florestais em 50% até o fim do século*. Programa da ONU para o Meio Ambiente, Organização das Nações Unidas. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2022/02/1780682> [15 de janeiro 2023].
- Oliveira, E. (2022). *Análise comparativa da cartografia de perigosidade estrutural 2020-2030 e da perigosidade espacial do plano municipal de defesa da floresta contra incêndios*. Relatório submetido à câmara municipal de Paredes de Coura.
- Pereira, J. (2019). A Certificação das atividades Outdoor: Desporto seguro, Montanha segura. *Seminário Paisagem e Desenvolvimento Sustentável: Novos Desafio e Experiências*.
- Recorde Pessoal. (2021). Resultados/Eventos. Recorde Pessoal. Disponível em: <https://www.recordepessoal.pt/resultados> [15 de janeiro 2023].
- Silva, Â. C. (2021). *Vulnerabilidade dos atletas de trail running em áreas de risco de incêndio: o caso do Elite Trail Serra da Freita 100 km (Dissertação de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território)*. Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/135043/2/484281.pdf> [15 de janeiro 2023].
- STOPANDGO (2021). Eventos. STOPANDGO cronometragem de eventos desportivos. Disponível em: <https://stopandgo.com.pt/events> [15 de janeiro 2023].
- Trilho Perdido. (2021). Eventos. Trilho Perdido. Disponível em: <https://www.trilhoperdido.com/eventos> [15 de janeiro 2023].
- Ultra-Endurance (2021). Eventos Passados Ultra-Endurance. Disponível em: <https://ultra-endurance.pt/eventos-passados/> [15 de janeiro 2023].
- Wagner, V. (1987). Development and Structure of the Canadian Forest Fire Weather Index System. *Forestry Technical Report 35*, Canadian Forestry Service, Ottawa. Disponível em: <https://cfs.nrcan.gc.ca/publications?id=19927> [15 de janeiro 2023].