



**RECIPE** REINFORCING CIVIL PROTECTION  
CAPABILITIES INTO MULTI-HAZARD  
RISK ASSESSMENT UNDER  
CLIMATE CHANGE



**O IMPACTO DAS ALTERAÇÕES  
CLIMÁTICAS NA GESTÃO DE RISCOS  
NATURAIS E NA PROTEÇÃO CIVIL  
CONTRA INCÊNDIOS, INUNDAÇÕES,  
TEMPESTADES, AVALANCHES, QUEDA DE  
ROCHAS E DESLIZAMENTOS DE TERRA**



European Union  
Civil Protection and  
Humanitarian Aid





# RECIPE

REINFORCING CIVIL PROTECTION  
CAPABILITIES INTO MULTI-HAZARD  
RISK ASSESSMENT UNDER  
CLIMATE CHANGE

**O IMPACTO DAS ALTERAÇÕES  
CLIMÁTICAS NA GESTÃO DE  
RISCOS NATURAIS E NA PROTEÇÃO  
CIVIL CONTRA INCÊNDIOS,  
INUNDAÇÕES, TEMPESTADES,  
AVALANCHES, QUEDA DE ROCHAS E  
DESLIZAMENTOS DE TERRA**

Esta publicação é o relatório final que resume os principais resultados do projeto RECIPE (Reinforcing Civil Protection capabilities into multihazard risk management), cofinanciado pela União Europeia Ajuda Humanitária e Proteção Civil (UCPM-2019-PP-AG)).

**Descrição do projeto:** RECIPE procura desenvolver recomendações e ferramentas operacionais para reforçar a proteção civil na gestão de emergências e planeamento de riscos para diferentes riscos naturais em toda a Europa, abordando simultaneamente os impactos das alterações climáticas através de uma abordagem integrada de gestão de riscos e intercâmbio de lições aprendidas e partilha de melhores práticas.

**Parcerias:**

Centro de Ciência e Tecnologia Florestal da Catalunha - CTFC (Parceiro principal)  
Fundação Pau Costa - PCF  
Direção Geral da Proteção Civil da Catalunha - DGPC CAT  
Instituto de Investigação Florestal de Baden - Württemberg - FVA  
Centro Internacional de Monitorização Ambiental Fundação para a Investigação CIMA - CIMA  
Centro Austríaco de Investigação de Riscos Naturais Florestais e Paisagísticos - BFW  
Instituto de Cartografia e Geologia da Catalunha – ICGC  
Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa – ISA

**Duração:** 2020-2021

**Website e contactos:** <http://recipe.ctfc.cat/>; [recipe@ctfc.cat](mailto:recipe@ctfc.cat) **Twitter:** @NATHaz\_recipe

**Referência documental sugerida:** Plana, E., Serra, M., Sabella, C., Mayer, C., Hengst-Ehrhart, Y., Hartebrodt, C., Franciosi, C., Giambelli, M., Pagès, D., Gasulla, N., Martí, G., Garcia, C., Bertran, M., Canaleta, G., Vendrell, J., Andrecs, P., Hagen, K., Plörer, M., Sequeira, A.C., Skulska, I., Acácio, V., Ferreira, M., Colaço, M.C. 2021. O impacto das alterações climáticas na gestão de riscos naturais e na proteção civil contra incêndios, inundações, tempestades, avalanches, queda de rochas e deslizamentos de terra. Reinforcing civil protection capabilities into multi-hazard risk assessment under climate change. RECIPE project (Grant Agreement nº 874402). 66 pp

**Lista de autores:**

Eduard Plana, Marta Serra, Chiara Sabella - Centro de Ciência e Tecnologia Florestal da Catalunha (CTFC)  
Carolín Mayer, Christoph Hartebrodt, Yvonne Hengst-Ehrhart - Instituto de Investigação Florestal de Baden-Württemberg (FVA)  
Chiara Franciosi, Marta Giambelli - Fundação para a Investigação CIMA (CIMA)  
David Pagès, Núria Gasulla - Direção Geral da Proteção Civil da Catalunha (DGPC CAT)  
Glòria Martí, Carles García, Manuel Bertran - Instituto de Cartografia e Geologia da Catalunha (ICGC)  
Guillem Canaleta, Jordi Vendrell - Fundação Pau Costa (PCF)  
Peter Andrecs, Karl Hagen, Matthias Plörer - Centro Austríaco de Investigação de Riscos Naturais Florestais e Paisagísticos (BFW)  
Ana Catarina Sequeira, Iryna Skulska, Vanda Acácio, Madalena Ferreira, Maria Conceição Colaço - Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa (ISA)

**Ilustrações da capa e interior:** E. Plana, M. Serra and C. Leutner

*“Este documento abrange as atividades de ajuda humanitária implementadas com a assistência financeira da União Europeia. A opinião aqui expressa não deve ser tomada, de forma alguma, como reflexo da opinião oficial da União Europeia, e a Comissão Europeia não é responsável por qualquer utilização que possa ser feita da informação que contém”*



European Union  
Civil Protection and  
Humanitarian Aid

CTFC



protecció civil



PAU  
COSTA  
FOUNDATION

FVA  
Forstliche Versuchs-  
und Forschungsanstalt  
Baden-Württemberg

cima  
RESEARCH  
FOUNDATION

ICGC  
Institut  
Cartogràfic i Geològic  
de Catalunya

BFW  
Austrian Research Centre for Forests

INSTITUTO  
SUPERIOR D  
AGRONOMIA  
Universidade de Lisboa

# CONTEÚDOS

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>SECÇÃO I. DE QUE FORMA AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS AFETAM OS RISCOS NATURAIS? O CASO DOS INCÊNDIOS, INUNDAÇÕES, TEMPESTADES, AVALANCHES, DESLIZAMENTOS DE TERRA, QUEDA DE ROCHAS E INTERAÇÕES MULTIRRISCOS</b>	<b>9</b>
I.1 INCÊNDIOS RURAIS	10
I.2 CHEIAS E INUNDAÇÕES (CHEIAS REPENTINAS)	13
I.3. TEMPESTADES	17
I.4. AVALANCHES	20
I.5. DESLIZAMENTOS DE TERRA E QUEDA DE ROCHAS	23
I.6. EXEMPLOS DE INTERAÇÕES MULTIRRISCOS	26
<b>SECÇÃO II. COMO REFORÇAR A CAPACIDADE DA PROTEÇÃO CIVIL E A GESTÃO DE EMERGÊNCIAS PARA ENFRENTAR EVENTOS DE RISCO NATURAL MAIS ALARGADOS, SEVEROS, SEM PRECEDENTES OU EXTREMOS, NUM CONTEXTO EM MUDANÇA</b>	<b>29</b>
II.1 REQUISITOS DE PROTEÇÃO CIVIL E DE EMERGÊNCIA PARA ENFRENTAR RISCOS NATURAIS	30
II.2 COMO REFORÇAR OS SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO (SAD)	33
II.3 FERRAMENTAS DE APOIO RECIPE	35
II.3.1 DIRETRIZES PARA UM PLANEAMENTO PARTICIPATIVO DA PROTEÇÃO CIVIL CONTRA INUNDAÇÕES COM UM PROTÓTIPO PARA A MONITORIZAÇÃO DO PROCESSO PARTICIPATIVO	35
II.3.2 PROTÓTIPO PARA UMA TOMADA DE DECISÃO MELHORADA NA GESTÃO DO RISCO DE DESLIZAMENTOS DE TERRA E QUEDA DE ROCHAS	39
II.3.3 DIRETRIZES PARA UM PLANO DE GESTÃO DE CRISE PARTICIPATIVO ENVOLVENDO A QUEDA DE ÁRVORES EM ESTRADAS	42
II.3.4 FERRAMENTA DE APOIO E DIRETRIZES PARA UMA AVALIAÇÃO INTEGRADA DO RISCO DE INCÊNDIO E PLANEAMENTO À ESCALA DA PAISAGEM E NUMA ÁREA DE INTERFACE URBANO-RURAL	46
II.3.4.1 AVALIAÇÃO INTEGRADA DO RISCO DE INCÊNDIO E MÉTODO DE PLANEAMENTO E ENVOLVIMENTO DAS PARTES INTERESSADAS PARA COMUNIDADES RESILIENTES A NÍVEL LOCAL	46
II.3.4.2 FERRAMENTAS PARA MELHORAR A CULTURA DE RISCO DE INCÊNDIO E A SENSIBILIZAÇÃO DAS CRIANÇAS E DAS COMUNIDADES IUR	51
II.3.4.3 MÓDULO SAD PARA DEFINIÇÃO DE PRIORIDADES NO TRATAMENTO DE COMBUSTÍVEL EM ZONAS DE IUR	52
II.3.5 PROTOCOLO PARA A GESTÃO DE RISCO DE INCÊNDIO E AVALANCHE EM ÁREAS DE MONTANHA	54
II.3.6 FERRAMENTA DE VISUALIZAÇÃO PARA A GESTÃO DE SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA COM RISCO MUITO ELEVADO DE AVALANCHE	57
<b>OBSERVAÇÕES FINAIS</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>63</b>

## LISTA DE CAIXAS

Caixa 1. Interação multirrisco Tempestade-Incêndio rural.	26
Caixa 2. Interação multirrisco Incêndio rural – Cheia repentina.	27
Caixa 3. Interação multirrisco Incêndio rural - Avalanche.	28
Caixa 4. Exemplo de resultados AR&P em termos de coerência de políticas.	48
Caixa 5. Compreender as sequências PEV e CGR na gestão do risco de incêndio.	50

## LISTA DE IMAGENS

Imagem 1. (Esquerda) Inundações em Itália (região da Ligúria, outubro de 2021. ©CIMA) e (direita) em Espanha (tempestade Gloria, janeiro de 2020 ©Bombers Generalitat de Catalunya).	13
Imagem 2. Avalanche de grande dimensão que chega ao fundo do vale e bloqueia um rio (©ICGC).	20
Imagem 3. Perfil do manto de neve para medir propriedades das diferentes camadas e procurar condições de instabilidade (©ICGC).	20
Imagem 4. As avalanches de neve molhada estão a acontecer também na altura mais fria do inverno, afetando as atividades socioeconómicas (©ICGC).	20
Imagem 5. O aumento da temperatura acelera os processos de aquecimento e humidificação do terreno, que desencadeiam avalanches de deslizamento (©ICGC).	21
Imagem 6. O registo de dados meteorológicos e de neve em zonas montanhosas elevadas é essencial para compreender as consequências das alterações climáticas nestes ecossistemas sensíveis (©ICGC).	21
Imagem 7. Queda de rochas (esquerda, © Liebl) e deslizamento de terra (direita, © Plörrer).	23
Imagem 8. (Acima) Reunião com o presidente da câmara de El Bruc para análise dos fatores de risco e visão geral do setor do sopé de Montserrat (abaixo). Foram realizadas visitas de campo com diferentes intervenientes com o objetivo de se compreenderem mutuamente e, no caso de organismos de emergência, satisfazerem todos os requisitos operacionais (©Plana).	46
Imagem 9. (Esquerda) Visita promovida pela LIFE+Montserrat a uma área de pastoreio que ajuda a prevenir grandes incêndios na área ao mesmo tempo que promove a economia local, e (direita) tratamentos de combustível efetuados pelo Parque Natural nos trilhos de entrada, usados por excursionistas e alpinistas, que reduzem a vulnerabilidade e o risco de ignição entre visitantes (©Plana).	48

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Exemplos de medidas para mitigar o perigo, a exposição e a vulnerabilidade, face ao risco de incêndio.	10
Figura 2. Fatores de risco em cheias repentinas.	14
Figura 3. Fatores chave de quedas de rochas e deslizamentos de terra.	23
Figura 4. Exemplo: Cenário de impacto pré alterações climáticas, paisagem atual e situação de risco num terreno alpino.	24
Figura 5. Exemplo: Cenário de impacto pós alterações climáticas, paisagem futura e situação de risco num terreno alpino.	24
Figura 6. Nacionalidades, riscos, níveis e perfis cobertos pelas entrevistas de emergência-resposta.	30
Figura 7. Exemplo de uma necessidade de gestão de risco com efeito dominó para outros riscos.	31
Figura 8. Componentes do SAD.	33
Figura 9. Esboço dos passos para o desenvolvimento do processo.	35
Figura 10. Sobreposição do Mapa do Índice de Permafrost Alpino com as infraestruturas alpinas atuais.	39
Figura 11. Informação gratuita e disponível online.	39
Figura 12. Software existente para, por ex., simulação de queda de rochas, disponível online © D'Amboise.	40
Figura 13. Principais áreas de desprendimento de rochas sem mais degradação do permafrost (pixéis azuis) e potenciais áreas de desprendimento de rochas com mais degradação do permafrost (pixéis azuis e vermelhos). Modelo do terreno: Land Tirol / Tiris.	40
Figura 14. Esquerda: propagação da queda de rochas usando apenas áreas de desprendimento abaixo do atual limite do permafrost; Direita: propagação da queda de rochas usando também áreas de desprendimento acima do atual limite do permafrost. Aerofotografia e modelo do terreno: Land Tirol / Tiris.	40
Figura 15. Esboço do SAD para condições em mudança (por ex., degradação do permafrost, desflorestação).	41
Figura 16. Modelo para um mapa do processo; as colunas indicam as fases do ciclo de gestão da crise e as linhas os diferentes níveis.	44
Figura 17. Modelo para uma “síntese do processo”. Para cada processo apresentado no mapa do processo, o plano de gestão de crise inclui uma “síntese”.	45
Figura 18. Sequência de avaliação de risco e planeamento para estratégias de gestão integradas, economicamente viáveis e sinérgicas.	47
Figura 19. Exemplo de imagem que mostra as medidas de mitigação do risco no setor do Parque Montserrat.	48
Figura 20. Passos do Dia de Preparação para Incêndios	51
Figura 21. Passos da atividade MeFiTu	52
Figura 22. Módulo SAD RECIPE para priorizar gestão de combustível na IUR (em azul), inserido no SAD PREVAIL para gestão de combustível.	53
Figura 23. Avaliação dos riscos de incêndio e avalanche em zonas montanhosas: Procedimento de estudo de caso RECIPE.	54
Figura 24. Esquema de exercício multirrisco incêndio rural-avalanche.	55
Figura 25. Definição de cenários e exemplo de mapa com as áreas afetadas por incêndios de copa, de acordo com a simulação.	55
Figura 26. Esquema de recomendações para uma gestão florestal de abordagem comum na mitigação do risco de incêndios e avalanches ao nível dos povoamentos florestais.	56
Figura 27. Mapa de avalanche onde os acontecimentos observados recentemente estão a azul e as observações históricas a magenta.	57
Figura 28. Número de grandes ciclos de avalanches observados entre 1970 e 2021 (abril) datados numa escala diária.	58
Figura 29. A ferramenta permite visualizar a probabilidade de grandes avalanches propensas a cair durante um determinado dia e classificadas numa categoria de padrão atmosférico condacente a avalanches (padrão NO). São também mostradas avalanches menores, mas que afetam áreas vulneráveis (avalanches de risco).	58

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificação binária geral.	53
--	----

# INTRODUÇÃO

O sexto relatório do IPCC (2021) revela que os fenómenos climáticos extremos são atualmente mais frequentes e intensos do que em 1950 na maioria das regiões terrestres. Esta tendência afeta a Europa, onde, em algumas áreas, se espera que o aumento das temperaturas seja mais elevado do que noutras regiões. Nos últimos anos, a Europa viveu diferentes eventos extremos, como as cheias repentinas na Alemanha e Itália (2021), ou os incêndios em Portugal (2017), Escandinávia (2018), Grécia (2020) e Turquia (2021).

As alterações climáticas estão a modificar as situações de riscos naturais tais como as conhecemos, aumentando a sua intensidade, frequência e distribuição (IPCC, 2021). Ao mesmo tempo, existe um elevado nível de incerteza quanto aos impactos específicos das alterações climáticas em cada um dos riscos naturais. Nesse sentido, a gestão de riscos é obrigada a lidar com situações novas e frequentemente sem precedentes, ou muito raras, tornando as estratégias de Redução do Risco de Desastres (RRD) e os processos de tomada de decisão mais complexos e, conseqüentemente, aumentando a pressão sobre o sistema de gestão de riscos.

O sistema de proteção civil tem um papel crucial na abordagem aos riscos naturais, através de diferentes ações e medidas ao longo das diferentes etapas do ciclo de risco, desde a prevenção (por ex., pré conceção e desenvolvimento do confinamento, infraestruturas de evacuação e promoção da consciência do risco), até à preparação (por ex., atualização de protocolos e colocação em prática de exercícios para novos cenários de risco) e resposta/recuperação (por ex., através de uma comunicação eficiente à população exposta e do restabelecimento de infraestruturas e serviços críticos nas áreas afetadas).

Assim, a inclusão adequada de requisitos de resposta a emergências na avaliação e planeamento do risco deverá contribuir para reforçar as estratégias de RRD, diminuindo os impactos dos riscos naturais nos cidadãos, infraestruturas e meios de subsistência.

Com base no acima exposto, o projeto *Reinforcing civil protection capabilities into multi-hazard risk assessment under climate change* (RECIPE) oferece algumas reflexões e ferramentas para reforçar a proteção civil na gestão de emergências e no planeamento de riscos para diferentes riscos naturais (incêndios, inundações, tempestades, avalanches, deslizamentos de terra e queda de rochas) em toda a Europa, num contexto de alterações climáticas. Esta publicação resume os principais resultados alcançados no decurso do projeto, sendo dirigida a técnicos, profissionais e autoridades locais envolvidos na gestão de riscos florestais e na proteção civil.

O seu conteúdo encontra-se organizado em duas secções. Na primeira, foi realizado um esquema metodológico comum de análise para cada risco natural, identificando os atributos do território em termos de Perigo, Exposição e Vulnerabilidade (PEV) (IPCC, 2012) que influenciam o risco. A compreensão dos fatores PEV e da forma como estes se correlacionam é um passo fundamental para avançar com abordagens mais abrangentes de gestão do risco.

A Secção II explora os potenciais impactos dos cenários projetados para as alterações climáticas na gestão dos riscos naturais. Nesse enquadramento, foram identificadas novas necessidades da proteção civil para enfrentar os impactos das alterações climáticas, incluindo aspetos operacionais relacionados com os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD). Dentro desta secção, são descritas as ferramentas operacionais desenvolvidas em diferentes sítios-piloto para diferentes riscos naturais.

Ao longo do projeto, foi promovida a participação ativa de profissionais e utilizadores finais através de entrevistas e sessões de divulgação no âmbito do desenvolvimento de ferramentas operacionais, permitindo lições aprendidas e intercâmbio de melhores práticas.

Todos os resultados do projeto estão disponíveis no [website do projeto](#).



## SECÇÃO I



**DE QUE FORMA AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS AFETAM OS RISCOS NATURAIS? O CASO DOS INCÊNDIOS, INUNDAÇÕES, TEMPESTADES, AVALANCHES, DESLIZAMENTOS DE TERRA, QUEDA DE ROCHAS E INTERAÇÕES MULTIRRISCOS**

# I.1 INCÊNDIOS RURAIS

## Fatores-chave

Os **incêndios** rurais **são** um desastre socio natural, uma vez que a eles se encontra associada uma combinação de fatores naturais e antropogénicos<sup>1</sup>.

De um modo geral, este desastre é fortemente influenciado pela atividade humana, devido à gestão da vegetação, à sua distribuição na paisagem e a ignições que são, maioritariamente, provocadas por ações antropogénicas. A meteorologia também ocupa um papel importante no sentido em que afeta a disponibilidade da vegetação para arder (pouca humidade e elevadas temperaturas) bem como a velocidade de propagação do fogo, influenciada pela velocidade do vento ou pela topografia.

De facto, por si só, o fogo não constitui necessariamente um risco, uma vez que é planeado e controlado no tempo e no espaço. No espectro oposto estão os incêndios, que constituem um risco de grande dimensão em todo o mundo, sendo descritos como “qualquer fogo não planeado e não controlado em vegetação e que, independentemente da fonte de ignição, pode exigir uma resposta de supressão ou outras ações, de acordo com a política da organização” (Rego e Colaço, 2013). Os incêndios só se transformam num risco quando a ele estão expostos elementos que têm valor para a sociedade.

Estes elementos expostos podem ser pessoas, edifícios, infraestruturas críticas, o meio natural (por exemplo, a perda de cobertura florestal relacionada com a provisão de serviços ambientais), bem como as atividades económicas e o património cultural a ele

associados. Dependendo do grau de vulnerabilidade, que é uma condição intrínseca ao elemento, os danos podem ser elevados ou baixos.

Existem dois tipos de danos: (1) danos diretos, que constituem os impactos imediatos durante ou pouco depois do evento de risco, tais como fatalidades, impactos de saúde ou impactos em infraestruturas e atividades económicas; (2) danos secundários, que resultam de danos indiretos relacionados com a interrupção do quotidiano da sociedade ou a redução de alguns serviços prestados pelos ecossistemas, como a perda de cobertura florestal, cuja função é prevenir outros tipos de desastres naturais, como avalanches ou deslizamentos de terra.

Tendo em conta que alguns dos elementos expostos não podem ser removidos do “caminho” do incêndio, os principais fatores que determinam a vulnerabilidade dos mesmos devem ser considerados. Por um lado, estes fatores relacionam-se com o dano potencial total devido ao impacto da linha da frente de fogo sobre eles, e, por outro lado, e numa escala mais ampla, devido ao impacto da área ardida no território. Os vários impactos que afetam a população, as infraestruturas e os serviços ambientais florestais relacionam-se fortemente com a intensidade do fogo, a resiliência da paisagem e a atividade económica desenvolvida no território. Neste caso, a capacidade de resposta será crucial no aumento ou na diminuição da vulnerabilidade dos elementos expostos.

Podem ser implementadas diferentes medidas para reduzir cada uma das componentes de risco:

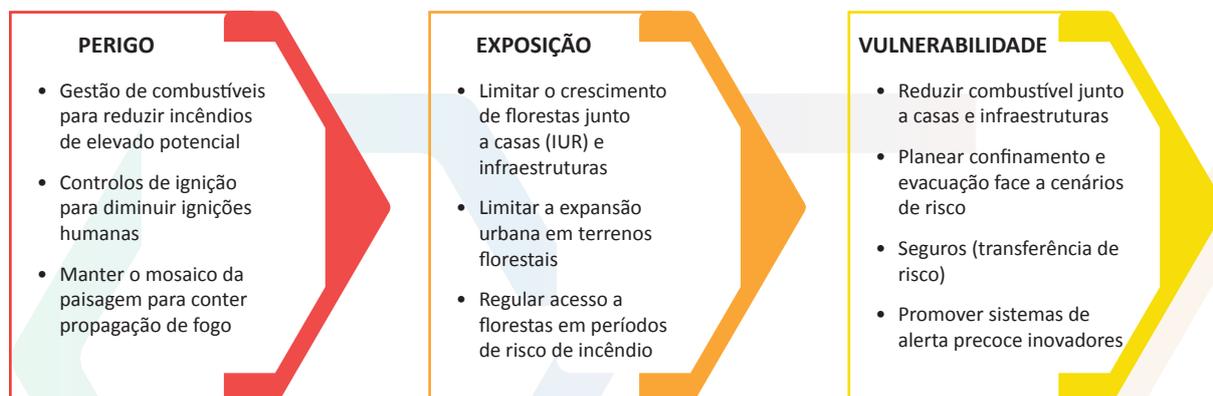


Figura 1. Exemplos de medidas para mitigar o perigo, a exposição e a vulnerabilidade, face ao risco de incêndio.

<sup>1</sup><https://www.undrr.org/terminology/hazard>

## Como as alterações climáticas projetadas podem influenciar o regime de incêndios rurais

É difícil apontar no futuro os impactos específicos das alterações climáticas nos regimes de incêndio a diferentes escalas (global, nacional ou regional), já que são muitas as incertezas relacionadas com os efeitos destas alterações.

Existem, no entanto, alguns estudos e relatórios relevantes que apontam para um aumento de intensidade, frequência e áreas de ocorrência de incêndios, o que implica um aumento geral, nas paisagens europeias, de eventos climáticos extremos (como secas ou ondas de calor). Estes são alguns dos aspetos destacados:

- Apesar da heterogeneidade dos métodos e resultados encontrados na revisão da literatura, todas as projeções baseadas no Sistema FWI (índice de risco de incêndio) antecipam um aumento generalizado do risco de incêndio e da duração da época de incêndios no sul da Europa. O aumento relativo do risco de incêndio sazonal médio varia entre 2% e 4% por década nas regiões mediterrânicas da Europa (Dupuy et al., 2020).
- Quando a dinâmica carga/continuidade de combustível é ignorada, a projeção avançada para áreas ardidas aumenta de forma generalizada no sul da Europa, assim como o risco potencial de incêndio, mas com taxas de aumento substancialmente mais elevadas (15% a 25% por década para a maioria das áreas, e muito mais em Espanha). As incertezas são muitas no que envolve a dinâmica do combustível. É expectável que a área em risco se expanda para novas regiões propensas ao fogo, como a França ocidental e central, as montanhas que rodeiam a bacia mediterrânica ou a Europa centro-oriental, onde não se espera que a carga de combustível seja um fator limitativo. Nas regiões mais quentes, secas e propensas ao fogo (como é o caso do centro e sul da Península Ibérica), a disponibilidade de combustível é, ou tornar-se-á, o principal fator limitativo da atividade de incêndio (Dupuy et al., 2020).
- As alterações climáticas estão a produzir eventos climáticos mais extremos, o que significa comportamentos do fogo mais extremos. A gestão de incêndios terá de se adaptar às novas

condições, uma vez que os incêndios de alta intensidade também irão ocorrer fora da sua época tradicional/histórica, colocando desafios à resposta. Projeções globais descrevem ainda secas mais extremas e um aumento geral da aridez a nível global (Robinne et al., 2018).

- Quanto aos efeitos de feedback positivo, a frequência de incêndios em florestas tropicais está a aumentar, bem como a aridez da floresta, e o aumento da severidade dos incêndios continua a promover uma forte desflorestação. Nas zonas montanhosas, incêndios de pequena dimensão penetram frequentemente as camadas de folhadas e húmus, expondo o solo e provocando quedas de rochas, bem como deslizamentos de terra e de lama em encostas íngremes. De um modo geral, a maior abertura das copas, causada pelos incêndios rurais, pode levar à aridez da paisagem, com perda da humidade armazenada no solo (Dupuy et al., 2020).
- Nas florestas, existe um círculo vicioso entre incêndios e pragas: árvores danificadas pelo fogo são mais suscetíveis a pragas. Estes insetos podem propagar-se e atacar árvores saudáveis, secando-as e matando-as, criando uma paisagem mais propensa a incêndios. Entre os fenómenos de feedback positivo está a oportunidade de propagação de plantas invasoras, que podem alterar a disponibilidade de combustível, modificando o comportamento e o regime do incêndio a favor da planta invasora (Dupuy et al., 2020).

## Implicações das alterações climáticas na gestão do risco de incêndio rural

Os efeitos das alterações climáticas nos incêndios rurais irão afetar diretamente o planeamento da prevenção, preparação, resposta e recuperação dos incêndios, exigindo a modificação e adaptação das medidas e ações destinadas a mitigar os impactos dos riscos. Alguns pontos-chave das implicações das alterações climáticas em cada fase do ciclo de gestão dos riscos são:

- Alguns desafios futuros que se colocam à gestão do risco de incêndio na Europa incluem áreas, atuais e novas, propensas a incêndios e que irão exigir melhores soluções de seguros, melhores políticas públicas e uma maior consciencialização e envolvimento da comunidade. De um modo

geral, será necessário mais e melhor cooperação e intercâmbio entre autoridades, empresas e serviços (por ex., serviço de incêndios, serviço meteorológico, etc.), um aumento da competência legislativa dos distritos (no planeamento, construção e execução de medidas de desastre) e dos municípios (planeamento do uso do solo, gestão local de desastres), a implementação de programas de formação para melhorar a resiliência da comunidade, e uma compreensão clara dos incêndios no seu contexto, na sensibilização da população e no nível de prontidão (EEA, 2017).

- A gestão florestal vai exigir um maior esforço de planeamento e uma implementação eficaz de medidas de prevenção de incêndios rurais no território. Nos ecossistemas onde os incêndios são uma perturbação natural, a supressão dos mesmos pode levar à acumulação de combustível e potenciar um comportamento extremo do fogo no futuro. Neste sentido, são necessários mais fogos prescritos e menos supressão de incêndios, em condições seguras, para restaurar uma floresta original adaptada ao regime de incêndios local. Devem também ser promovidas práticas florestais, taxas para proprietários em áreas de risco de incêndio, contributos orçamentais da parte de empresas instaladas em áreas de risco de incêndio, identificação de áreas-chave para a prevenção e proteção contra incêndios, no sentido de criar orçamentos de prevenção mais económicos e de construir comunidades resilientes (faixas de gestão de combustível na área de Interface Urbano-Rural (IUR), exercícios de incêndio, planos de emergência, jardinagem inteligente, planeamento urbano).
- O Novo Acordo para uma Europa Verde, do ponto de vista económico, pressupõe a incorporação do risco climático e ambiental no sistema

financeiro. Tal traduz-se na integração desses riscos no quadro prudencial da UE e na avaliação da adequação dos requisitos do capital existente aos ativos verdes. É importante assegurar que, em toda a UE, investidores, seguradoras, empresas, conselhos e cidadãos possam aceder aos dados e desenvolver instrumentos para integrar as alterações climáticas nas suas práticas de gestão de risco. A Comissão Europeia irá trabalhar no sentido de promover iniciativas de base relacionadas com as alterações climáticas e a proteção ambiental.

- Novos ambientes de incêndio no contexto das alterações climáticas requerem mais investigação sobre a ciência do fogo: o comportamento extremo dos incêndios e as alterações climáticas exigem uma gestão mais eficaz dos incêndios rurais, baseada na ciência, e uma tomada de decisões informada sobre os riscos. Isto também significa mudar o foco da supressão para a prevenção e aumentar a consciencialização e o grau de preparação das populações em risco. Além disso, e em cada fase do ciclo de risco, destacaram-se algumas medidas ou desafios, como sistemas de alerta precoce inovadores, seleção de espécies e cortes de regeneração inseridos na gestão adaptativa, ou a adaptação a longo prazo das florestas às alterações climáticas, pela adoção de medidas preventivas tanto a curto como a longo prazo. A preparação das agências e comunidades para lidar com incêndios rurais extremos requer uma avaliação adequada e uma comunicação atempada através do desenvolvimento de sistemas de alerta precoce, bem como a formação de pessoal para operações de emergência eficientes, incluindo planos de evacuação ou confinamento. Isto implica também a sensibilização e a educação do público, bem como a desmistificação de que a proteção contra incêndios é da exclusiva responsabilidade dos bombeiros (Faire et al., 2018).



## I.2 CHEIAS E INUNDAÇÕES (CHEIAS REPENTINAS)

### Fatores chave

A Diretiva das Inundações da UE define inundação como a cobertura temporária por água de um terreno normalmente não coberto por água.

No caso do RECIPE, o foco recai nas cheias repentinas, que podem ser definidas como eventos nos quais a subida da água ocorre durante, ou poucas horas

depois, da precipitação que a produz. O fenómeno constitui uma ameaça de inundação e dano a seres humanos, edifícios, infraestruturas críticas e atividades económicas num curto espaço de tempo. O risco resultante precisa de ser avaliado, analisado e gerido em todas as suas componentes de Perigo, Exposição e Vulnerabilidade.



Imagem 1. (Esquerda) Inundações em Itália (região da Ligúria, outubro de 2021. ©CIMA) e (direita) em Espanha (tempestade Gloria, janeiro de 2020 ©Bombers Generalitat de Catalunya).

As cheias repentinas são provocadas por diversos fatores, tanto de ordem “natural” como “humana”.

O **perigo** de cheias repentinas é normalmente despoletado por eventos de precipitação curtos e de alta intensidade, que ativam pequenas bacias de captação e em que o tempo de resposta da bacia de drenagem é curto.

Além disso, são muitos os fatores hidrológicos que pesam na ocorrência de um evento: a topografia (gradientes de terreno e tamanho da bacia hidrográfica), o tipo de solo que influencia os níveis de infiltração de água, a cobertura vegetal (tipos e densidade de crescimento), que pode ou não proteger os solos da erosão, antecedentes de pluviosidade, etc. No geral, o uso dos solos influencia a produção de cheias repentinas e, mais particularmente, a taxa de descarga: por exemplo, grandes urbanizações reduzem os tempos de propagação de inundações e as taxas de infiltração e, conseqüentemente, aumentam as taxas de escoamento máximo.

Por último, cheias pluviais e repentinas, despoletadas por eventos de precipitação local intensa, são

suscetíveis de se tornarem mais frequentes em toda a Europa devido às alterações climáticas (EEA, 2019).

Já o risco de cheias repentinas é fortemente influenciado pela presença de elementos em risco nas áreas afetadas pelo processo de risco. Os fatores chave que influenciam a dimensão da **exposição** a cheias repentinas refletem, de forma clara, os elementos em risco – bem como os elementos em risco identificados pela Diretiva das Inundações da UE (2007/60/EC) – e inserem-se nas seguintes categorias: população, instalações críticas, edifícios, atividades económicas, infraestruturas, ambiente e serviços ambientais. A presença de pessoas e turistas, povoações, atividades económicas, património cultural, instalações críticas, infraestruturas, etc., em áreas propensas a inundações e a respetiva quantidade, valor e importância influenciam o nível de risco. De uma forma geral, podem ser identificados dois tipos de danos: danos diretos, com impacto imediato durante ou pouco depois do evento de risco, tais como edifícios inundados ou perda de vidas; ou danos secundários, ou indiretos, ligados à interrupção do funcionamento quotidiano

da sociedade, tais como perturbação das atividades económicas causada por danos nas estradas na sequência de um evento de risco ou perturbação das atividades escolares. Deve ainda ser considerado o possível efeito em cascata da poluição accidental no caso de instalações críticas.

Além disso, o risco de cheia repentina é também definido pela vulnerabilidade dos elementos expostos e anteriormente mencionados. A **vulnerabilidade** (e capacidade) pode estar relacionada com diferentes fatores, sendo que alguns englobam a dimensão física e outros a capacidade do sistema de proteção civil de todos os intervenientes. Os fatores de vulnerabilidade de uma população relacionam-se

com a sua consciência e cultura de risco também em termos de alerta precoce (mesmo considerando turistas e visitantes) e capacidade de Prevenção / Preparação / Resposta e Recuperação (incluindo a capacidade de “reconstruir melhor”) do Sistema de proteção civil a todos os níveis, abarcando as capacidades de planeamento e alerta precoce da Proteção Civil. Os fatores das outras categorias descrevem as propriedades dos elementos e a sua capacidade para resistir a danos diretos (estrutura física dos edifícios), tendo em conta a existência de medidas de proteção, para manter a operacionalidade e resistir a danos secundários (reservas financeiras das empresas).



Figura 2. Fatores de risco em cheias repentinas.

## Como as alterações climáticas projetadas podem influenciar o regime de cheias repentinas

De acordo com a AEA (2017), devido ao aumento esperado de eventos meteorológicos e climáticos extremos, é expectável que as cheias pluviais e repentinas, que são despoletadas por episódios de precipitação intensa local, se tornem mais frequentes em toda a Europa. Já em regiões onde se projeta uma redução da acumulação de neve no inverno, o risco de inundações no início da primavera pode diminuir.

Para o final do século XXI (Alfieri et al., 2015), o maior aumento das inundações Q100 está projetado para as Ilhas Britânicas, noroeste e sudeste da França, norte de Itália e algumas regiões do sudeste de Espanha, dos Balcãs e dos Cárpatos. Prevêem-se ligeiros aumentos para a Europa Central, a secção superior do Danúbio e os seus principais afluentes. No sentido oposto, são projetadas menos inundações Q100 numa grande porção do nordeste da Europa, devido a uma redução na acumulação de neve e, consequentemente, de cheias associadas ao degelo, sob temperaturas mais amenas no inverno (Madsen, 2014). Estes resultados estão em linha com estudos anteriores (Dankers e Feyen, 2008; Ciscar et al., 2011; Rojas et al., 2012).

Além disso, no norte da Europa, as inundações decorrentes de precipitação intensa em pequenos rios podem crescer devido ao aumento projetado das quantidades de precipitação, mesmo em locais onde se prevê uma diminuição das inundações impulsionadas pelo degelo em grandes rios (Vormoor et al., 2016).

Alguns indicadores sugerem que a mudança na frequência das descargas extremas é suscetível de ter um impacto maior no risco global de cheias, em comparação com a mudança na sua magnitude. Em média, na Europa, prevê-se que os picos de inundações com períodos de retorno superiores a 100 anos dupliquem de frequência no espaço de três décadas.

Num estudo (Sassi et al., 2019) sobre o impacto das mudanças em termos de precipitação na média europeia de perdas financeiras provocadas por inundações no inverno e no verão, é apontado que, tanto para as estatísticas em bruto como naquelas com viés corrigido, a perda financeira média na Europa tende a aumentar no inverno e a diminuir no verão num cenário futuro. E, em linha com essa mudança,

as perdas financeiras médias relacionadas com inundações aumentaram (diminuíram) no inverno (verão), da época pré-industrial aos dias de hoje.

Finalmente, de acordo com uma revisão a análises de tendências e a projeções de alterações climáticas relacionadas com precipitação extrema e inundações na Europa (Madsen et al., 2014), é esperado que os picos de fluxo ocorram mais cedo. Estas projeções são consistentes com a tendência observada para picos anteriores de neve e decréscimos nos picos de fluxo na primavera.

## Implicações das alterações climáticas na gestão do risco de cheias repentinas

Para melhor lidar com as alterações climáticas, a gestão do risco de inundações deve envolver principalmente as fases de preparação e prevenção. Na fase de preparação, pode ser particularmente útil:

- Difundir uma abordagem participativa ou ascendente, no sentido de integrar diferentes conhecimentos e competências na gestão do risco e, assim, implementar uma ação mais coordenada e abrangente,
- implementar, de forma mais compreensível e local, o Sistema de Alerta Precoce (SAP) e o sistema de comunicação de risco,
- desenvolver uma comunicação horizontal e vertical interinstitucional eficaz,
- melhorar a capacidade de governança e desenvolver uma divisão de responsabilidades clara, transparente e abrangente, e
- reforçar a monitorização, favorecendo uma transição do modo reativo de resposta para abordagens antecipatórias, com especial enfoque na realização de ações precoces ou dedicadas.

Na fase de prevenção, pode ser particularmente útil:

- Aumentar a partilha de dados e a sensibilização,
- desenvolver uma abordagem de baixo para cima na avaliação dos riscos,
- integrar potenciais e novos cenários na avaliação dos riscos e abordar a incerteza,

- reforçar a disseminação de soluções baseadas na natureza, maximizando os benefícios partilhados,
- alterar a escala das ações - otimizada ao nível das bacias hidrográficas, por oposição a ações independentes sobre alcances fluviais selecionados,
- desenvolver sistemas de seguros,
- garantir flexibilidade suficiente para permitir abordagens customizadas e linhas adaptáveis, em que uma mudança de rumo é possível se a dinâmica assim o exigir (por ex., devido a padrões de urbanização ou alterações climáticas), considerando ainda a gestão dos riscos de inundação no planeamento e nas abordagens estratégicas a longo prazo, bem como nas políticas de adaptação às alterações climáticas,
- favorecer um portefólio diversificado de abordagens e ações na gestão dos riscos de inundação, com base em características físicas e institucionais,
- eliminar a fragmentação e desenvolver sinergias de coordenação entre diferentes ações e atores e melhorar a conectividade entre os setores políticos e os níveis administrativos, e
- desenvolver plataformas de conhecimento e coordenação consistentes e complementares ao nível da UE, nacional e regional.

De acordo com a Estratégia Nacional de Adaptação Italiana (2017), é possível identificar alguns desafios que se colocam à capacidade de reação face às alterações climáticas. Os mais importantes são:

- Reforço dos sistemas de alerta,
- reforço da atividade de monitorização,
- reforço da cobertura territorial durante as inundações,
- melhoramento da capacidade de previsão meteorológica-climática,
- melhoramento dos sistemas de alerta (uniformização das mensagens a nível nacional, comunicação mais eficaz e atempada, preparação dos gestores) e dos respetivos planos de proteção civil (preparação, disseminação à população, exercícios a nível local envolvendo a população),
- formação da população em “Preparação para as cheias”, e
- assegurar ações contínuas e eficazes de comunicação do risco, destinadas à população e aos gestores, para reduzir o impacto dos eventos hidrometeorológicos e difundir a consciência do “risco residual”.



## I.3. TEMPESTADES

### Fatores chave

Os eventos de tempestade podem ter graves consequências ecológicas, económicas e sociais. O RECIPE foca-se nas tempestades de inverno e consequente queda de árvores nas estradas, que constitui uma ameaça para vidas humanas e infraestruturas.

As tempestades podem evoluir de acordo com várias condições meteorológicas. Aqui, o foco está predominantemente nas tempestades de inverno, resultantes de sistemas extratropicais de baixa pressão em latitudes médias. Este tipo de tempestade ocorre quase exclusivamente durante os meses de inverno (outubro - março) e deve-se aos elevados gradientes de temperatura entre as regiões subtropicais e polares. Em áreas onde existe colisão de massas de ar quente e frio emergem as chamadas frentes polares e formam-se sistemas de baixa pressão, mais ou menos extremos, movidos por correntes para oeste sobre o Atlântico Norte e em direção à Europa Central. Em determinadas condições (por ex., diferenças horizontais muito grandes entre a temperatura do ar e o teor de vapor de água) podem formar-se ciclones intensos, resultando em velocidades de vento semelhantes a furacões. Caracteristicamente, as tempestades de inverno têm uma distribuição geográfica ampla (diâmetro de 1000 km ou mais), distinguindo-se de outros eventos de menor escala.

O risco relacionado com tempestades é determinado pelas condições naturais da floresta em questão, incluindo topografia, estrutura do solo, grau habitual de exposição ao vento, composição florestal e estado fitossanitário das árvores, bem como pelas características do evento meteorológico (ou seja, velocidade crítica do vento e precipitação antes do evento).

Combinadas com outros fenómenos meteorológicos, as tempestades de inverno podem levar a efeitos de cascata ou a eventos de retroalimentação. Um fenómeno observado nos últimos anos é a alteração, relativamente súbita, das temperaturas durante o inverno, conjugada com velocidades de vento elevadas e que resultam em inundações e deslizamentos de terra. Uma frente de tempestade que se aproxima provoca frequentemente um

aumento rápido da temperatura, trazendo consigo níveis elevados de precipitação. O degelo rápido resultante preenche fluxos que podem estar bloqueados com árvores caídas (devido à menor capacidade de ancoragem das raízes) e provoca deslizamentos de terra em declives íngremes. Junto a povoações, estas situações podem tornar-se avassaladoras para os serviços de emergência locais e causar danos graves.

Florestas danificadas por tempestades, em combinação com meses de verão mais secos e quentes, provocam um aumento das ameaças bióticas para as árvores e florestas (por ex., infestação do escaravelho da casca, propagação de agentes patogénicos). Nesse sentido, mesmo os danos mais pequenos e, por si só, pouco graves causados por tempestades em florestas proporcionam as condições ideais para o crescimento e disseminação – para outras zonas não afetadas da floresta - de pragas e agentes patogénicos. Nos anos 2018 e 2019, a combinação de desastres descrita conduziu a situações sem precedentes no setor florestal alemão: árvores mortas deixadas de pé na floresta, por falta de capacidade de transporte ou económica da parte dos gestores florestais e dos proprietários privados para as remover. Isto cria uma ameaça adicional para as pessoas, uma vez que os troncos mortos podem tombar.

Simultaneamente, a proliferação de pragas e doenças afeta a exposição ao vento (por ex., as perturbações por insetos aumentam a rugosidade do dossel), a ancoragem ao solo (por ex., os agentes patogénicos reduzem a estabilidade do enraizamento) e a resistência do caule à quebra (por ex., os agentes patogénicos diminuem a estabilidade).

Entretanto, aumentou a ocorrência de eventos climáticos extremos locais com menor extensão geográfica, tais como fortes precipitações, tempestades de granizo e tornados. Contudo, em comparação com o impacto das tempestades de inverno, a ameaça potencial destes eventos nas florestas é substancialmente menor. No entanto, a devastação local destes novos tipos de eventos climáticos faz com que seja importante considerá-los.

## Como as alterações climáticas projetadas podem influenciar o regime das tempestades

A variável climática mais influente na determinação da perturbação do vento continua a ser a frequência e a intensidade dos ventos fortes, em relação à qual as tendências atuais e futuras permanecem inconclusivas (Seidl et al., 2017). Alguns dados apontam para a influência das alterações climáticas na duração e severidade (ou seja, a velocidade máxima dos ventos) das tempestades de inverno em toda a Europa (Donat et al., 2011; Temperli et al., 2013 em Seidl et al., 2017). As mudanças projetadas para as velocidades de vento extremas sugerem um aumento na Europa Central e Setentrional, bem como uma ligeira diminuição na região mediterrânica. É provável que haja um desvio das faixas de tempestade de latitude média para os polos. Consequentemente, áreas que não foram anteriormente afetadas por ventos fortes poderão enfrentar uma nova situação de risco.

Para além de uma maior intensidade, antecipa-se que os diversos impactos indiretos relacionados com as alterações climáticas influenciem, de forma global, as futuras perturbações do vento nos ecossistemas florestais europeus. Estes incluem alterações na ancoragem das árvores (por ex., menos geadas no solo) (Usbeck et al. 2010 em Seidl et al., 2017), exposição ao vento (por ex., crescimento das árvores) (Moore e Watt, 2015 em Seidl et al., 2017) e resistência global dos povoamentos ao vento (por ex., composição das espécies de árvores) (Panferov et al., 2009 em Seidl 2017).

Decisões de gestão florestal tomadas face aos desafios impostos pelas alterações climáticas podem também influenciar o impacto de futuras perturbações do vento nas florestas. Por exemplo, a intenção de passar de povoamentos monoespécie, de idade regular, para florestas diversificadas em espécies, idades e estruturas (Gardiner et al., 2019). O efeito exato pode variar em função do contexto. Estudos recentes sugerem que as florestas mistas naturais são mais resilientes às perturbações do vento quando comparadas com as florestas de monocultura (Jactel et al., 2017; Morimoto et al., 2019).

Finalmente, alguns indícios apontam para a existência de uma forte interação entre perturbações: a seca estival reduz a resiliência geral das árvores e facilita a atividade de outros agentes perturbadores, como

insetos e fogo. Ao mesmo tempo, os danos causados por tempestades nas florestas, combinados com meses de verão mais secos e quentes, podem resultar num aumento das ameaças bióticas para árvores e florestas (por ex., infestações de escaravelho da casca, propagação de agentes patogénicos). Nesse sentido, mesmo os danos mais pequenos e, por si só, pouco graves causados por tempestades em florestas proporcionam as condições ideais para o crescimento e disseminação – para outras zonas não afetadas da floresta - de pragas e agentes patogénicos. A proliferação de pragas e doenças afeta a exposição ao vento (por ex., as perturbações por insetos aumentam a rugosidade do dossel), a ancoragem ao solo (por ex., os agentes patogénicos reduzem a estabilidade do enraizamento) e a resistência do caule à quebra (por ex., os agentes patogénicos diminuem a estabilidade). Por outro lado, mudanças na composição e estrutura da vegetação induzidas pelas alterações climáticas podem reduzir a sensibilidade da floresta a diferentes perturbações, particularmente ao vento (Seidl et al., 2017; Temperli et al., 2013 em Seidl et al., 2017).

## Implicações das alterações climáticas na gestão do risco de tempestades

A gestão do risco de tempestades envolve principalmente medidas técnicas relacionadas com medidas preventivas silvícolas e de gestão florestal, reduzindo a exposição (por ex., fechando estradas florestais e limitando o acesso das pessoas à floresta) ou excluindo o perigo (por ex., criando faixas de proteção sem árvores ao longo de estradas muito frequentadas).

As medidas que não estão relacionadas com a gestão florestal são mais diversas e ocorrem durante todas as etapas do ciclo de gestão do desastre, exceto na etapa de recuperação. Estas incluem a divulgação nos meios de comunicação social, a declaração oficial de alerta precoce (cultura de risco e comunicação, e gestão e capacidade de resposta a emergências), seguros contra danos causados por tempestades (medidas técnicas), identificação e classificação de infraestruturas críticas (avaliação de risco, mapeamento e instrumentos de planeamento), e regulamentos e códigos de construção (governança e política de risco).

É expectável que as alterações climáticas resultem em interações multirrisco e, como tal, em novos cenários de risco que vão além dos cenários

habituais. A variabilidade dos potenciais cenários de risco impossibilita uma preparação específica para cenários distintos. Em vez disso, os organismos de emergência são aconselhados a desenvolver adaptabilidade a novas situações, bem como uma preparação geral para situações de desastre.

O principal desafio que se coloca às autoridades de emergência é, assim, aumentar a adaptabilidade geral a um número crescente de potenciais e novos

cenários. A incerteza precisa de ser abordada e incorporada no planeamento de emergências. Uma boa comunicação interinstitucional horizontal e vertical é crucial para garantir a capacidade de resposta durante um evento de desastre, podendo ser ensinada e devendo fazer parte da fase de preparação, antes de um desastre natural.



## I.4. AVALANCHES

### Fatores chave

As avalanches de neve são um fenómeno natural que pode afetar pessoas, aldeias, instalações, estâncias de montanha, propriedades, o ambiente, serviços económicos e infraestruturas. Nesse sentido, é um

risco natural que deve ser avaliado e analisado para uma melhor compreensão do fenómeno, a nível espacial e temporal, que permita uma gestão eficaz do risco.



**Imagem 2. Avalanche de grande dimensão que chega ao fundo do vale e bloqueia um rio (©ICGC).**



**Imagem 3. Perfil do manto de neve para medir propriedades das diferentes camadas e procurar condições de instabilidade (©ICGC).**

Os fatores chave que influenciam o risco de avalanches de neve são, por ordem de importância: estrutura do manto de neve (força da neve, camadas fracas, instabilidade interna, ligações cristalinas, atrito entre camadas, entre outros), terreno (topografia, inclinação, altitude, exposição, geomorfologia,

rugosidade e vegetação), sobrecargas (pessoas, animais, força do vento, queda de neve, precipitação, etc.), condições meteorológicas (tipo e intensidade da precipitação, temperatura do ar, direção e velocidade do vento, humidade, nebulosidade e radiação solar) e impactos das alterações climáticas.

### Como as alterações climáticas projetadas podem influenciar o regime de avalanches

As alterações climáticas podem afetar as três dimensões que condicionam a atividade da avalanche: manto de neve, terreno e clima.



- **Manto de neve:** é esperado que as alterações climáticas afetem a duração (dias) e a espessura (cm) do manto em futuras estações de inverno. É expectável uma diminuição dos dias e da profundidade da neve. Além disso, as condições internas típicas serão mutáveis devido ao aumento da variabilidade do tempo no inverno.

**Imagem 4. As avalanches de neve molhada estão a acontecer também na altura mais fria do inverno, afetando as atividades socioeconómicas (©ICGC).**

- **Terreno:** num contexto de aquecimento global, espera-se que no futuro surjam algumas variações em terrenos propensos a avalanches. A vegetação e a rugosidade ajudam a fixar mantos de neve e

uma distribuição mais homogênea. Nesse sentido, mais incêndios rurais aumentam a erosão do terreno, e, conseqüentemente, a probabilidade de ocorrência de avalanches.



**Imagem 5. O aumento da temperatura acelera os processos de aquecimento e humidificação do terreno, que desencadeiam avalanches de deslizamento (©ICGC).**

Adicionalmente, o crescimento natural da floresta pode afetar o zoneamento altitudinal da vegetação e o tipo de floresta. As espécies têm comportamentos diferentes face a avalanches:

algumas recuperam mais rapidamente do que outras, algumas são mais flexíveis, enquanto outras quebram e “morrem”, não voltando a crescer com facilidade.



**Imagem 6. O registo de dados meteorológicos e de neve em zonas montanhosas elevadas é essencial para compreender as conseqüências das alterações climáticas nestes ecossistemas sensíveis (©ICGC).**

- **Tempo:** no contexto das alterações climáticas, tanto a intensidade da precipitação como o aumento das temperaturas afetam a probabilidade de eventos extremos (período de retorno diferente) e o tipo de avalanches (neve húmida e avalanche deslizante). Outros fatores climáticos devem também ser considerados, bem como o seu papel no contexto das alterações climáticas, como a circulação atmosférica. Nesta linha, foram recentemente observadas nos Pirenéus alterações na frequência dos padrões atmosféricos que conduzem a grandes ciclos de avalanches.

## Implicações das alterações climáticas na gestão do risco de avalanches

A gestão do risco de avalanches poderá adaptar-se às alterações climáticas reforçando a fase de preparação.

Os principais aspetos a ter em conta são:

- Incerteza: estão a ocorrer novos cenários de neve e a experiência na previsão dos mesmos é baixa. É necessário aumentar a flexibilidade dos processos habituais de tomada de decisões.
- Monitorização: é necessário implantar sistemas de alerta precoce para detetar o aumento das condições de instabilidade e preparar uma resposta.
- Ferramentas operacionais: são necessários novos desenvolvimentos para o foco recair não só na previsibilidade dos fenómenos ameaçadores, mas também na probabilidade de afetar elementos vulneráveis.



# I.5. DESLIZAMENTOS DE TERRA E QUEDA DE ROCHAS

## Fatores chave

O foco do projeto RECIPE está nos deslizamentos de terra espontâneos e rápidos em material solto (solo, detritos) e nas quedas de rocha com um volume inferior a 100 m<sup>3</sup> e uma interação insignificante entre as rochas.

A queda de rochas ocorre preferencialmente em terrenos com inclinações acima de 45° e coloca bens em risco através da energia de impacto das rochas em movimento (ver Imagem 7, esquerda). Raramente é um fenómeno

previsível, uma vez que o seu desencadeamento depende de uma interação complexa de muitos fatores (congelamento-descongelamento, contração, derretimento do permafrost, microsismo, pressão da água nas fendas, tempestades, crescimento da vegetação, etc.).

Os deslizamentos de terra podem afetar pessoas, edifícios e infraestruturas através da erosão na área de libertação (ver Imagem 7, direita), da pressão do impacto durante o movimento rápido de massa e da abrasão na zona de transmissão e deposição.



Imagem 7. Queda de rochas (esquerda, © Liebl) e deslizamento de terra (direita, © Plörer).

Os principais fatores por trás dos deslizamentos de terra (na Áustria) são precipitações fortes que conduzem a elevados teores de humidade no solo, ângulos de fricção internos reduzidos e alta pressão da água dos poros. Os deslizamentos

ocorrem geralmente entre 20° e 45° de inclinação. As condições geológicas, as propriedades do solo e a vegetação também influenciam a probabilidade de ocorrência deste fenómeno.

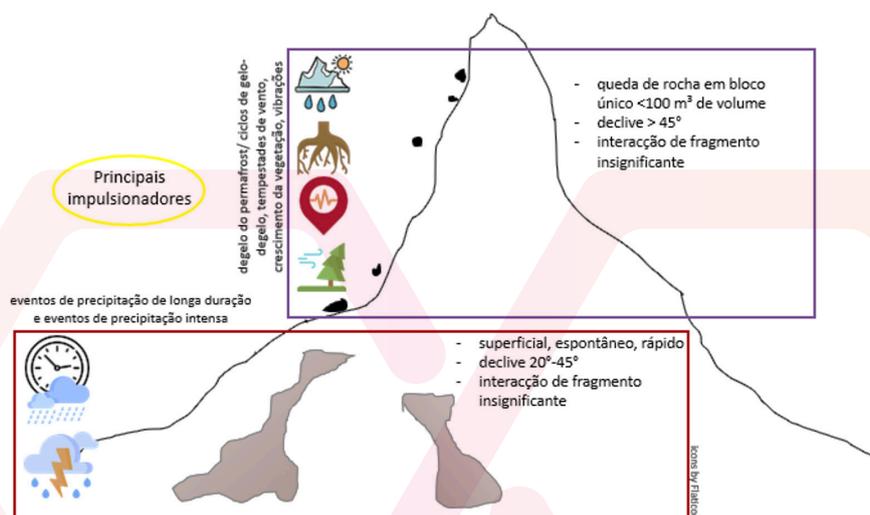


Figura 3. Fatores chave de quedas de rochas e deslizamentos de terra.

## Como as alterações climáticas projetadas podem influenciar o regime de queda de rochas e deslizamentos de terra

**Queda de rochas:** o grau de mudança de vários parâmetros climáticos e os respetivos efeitos nas quedas de rochas são incertos. De qualquer modo, o aumento da temperatura e a conseqüente alteração do limite do permafrost é um facto e leva ao aumento da sua frequência em altitudes elevadas. Adicionalmente, os principais eventos tendem a ocorrer no início do ano. Para além do terreno alpino elevado, os efeitos em cascata desencadeados pelas alterações climáticas (incêndios rurais, ventos fortes, calamidades provocadas pelo escarvelho da casca) podem também aumentar a frequência de queda de rochas.

**Deslizamentos de terra:** em grandes altitudes, a frequência dos deslizamentos de terra também pode aumentar devido ao descongelamento das zonas permafrost. Em altitudes mais baixas, da Europa Central e do Norte, é esperado um aumento da frequência dos deslizamentos de terra, provocados por uma maior intensidade da precipitação, bem como uma transição dos acontecimentos para o semestre do inverno.

Desmatamentos súbitos mais frequentes (incêndios, ventos, avalanches) ou a danificação gradual das florestas, motivada por secas e/ou infestações pelo escarvelho da casca, afetam o enraizamento, e o conseqüente menor número de troncos de árvores, que funcionam como obstáculos, pode aumentar a probabilidade de deslizamentos de terra e diminuir a proteção das florestas face a queda de rochas.

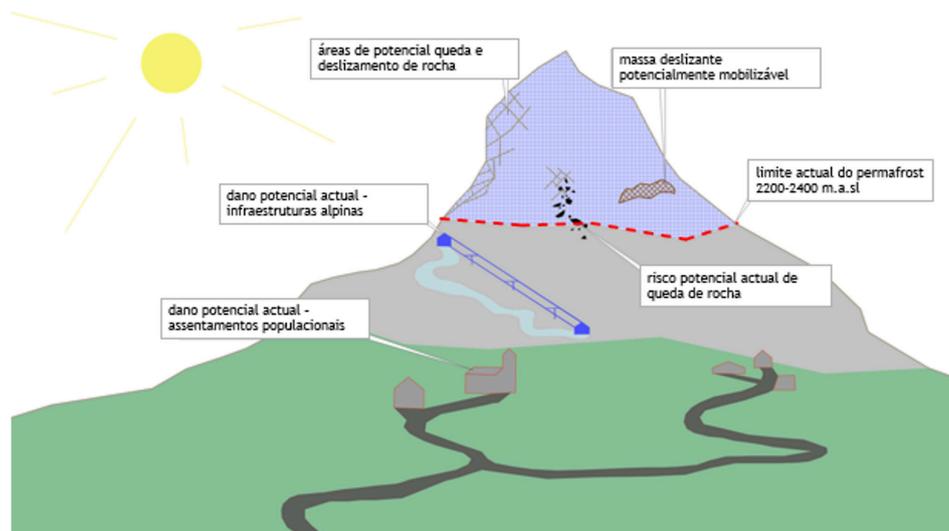


Figura 4. Exemplo: Cenário de impacto pré alterações climáticas, paisagem atual e situação de risco num terreno alpino.

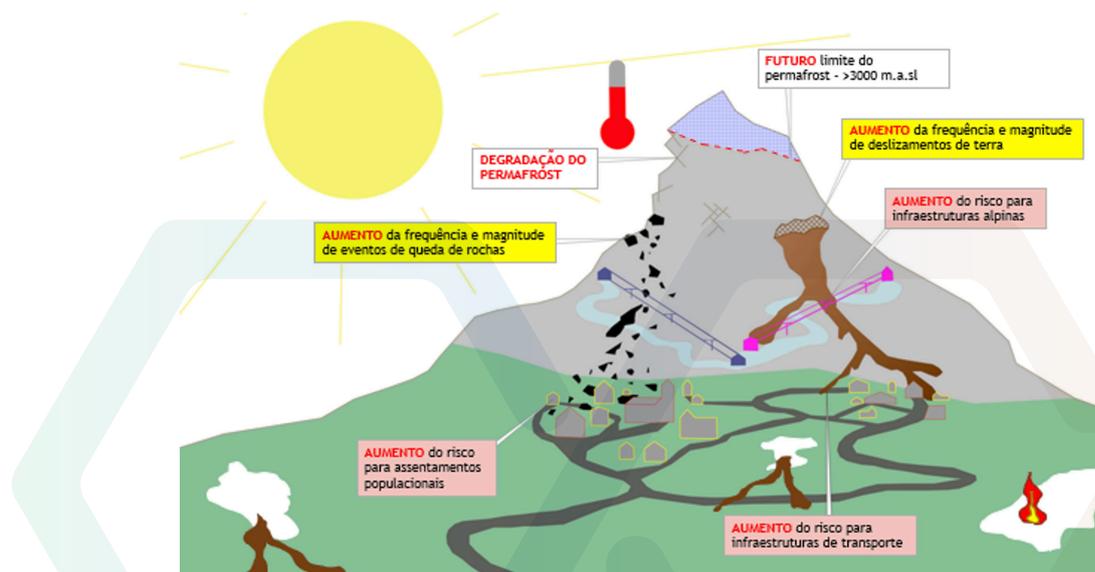


Figura 5. Exemplo: Cenário de impacto pós alterações climáticas, paisagem futura e situação de risco num terreno alpino.

## Implicações das alterações climáticas na gestão do risco de queda de rochas e deslizamentos de terra

A intensidade (magnitude) e frequência de quedas de rochas e deslizamentos de terra vão mudar nas próximas décadas devido às alterações climáticas e os danos experienciados até agora podem vir a ser significativamente excedidos. Ao mesmo tempo, a atual exploração (regional) das zonas alpinas aumenta o potencial de danos. É, assim, necessária uma melhor interação do planeamento estrutural, organizacional e espacial, especialmente na fase de preparação do ciclo de risco. Uma abordagem da governança do risco que envolva todos os atores de relevo na interação e no processo de tomada de decisões poderá também ser necessária. Têm de ser considerados cenários que abranjam os potenciais impactos das alterações climáticas em todas as medidas adotadas.

O ordenamento do território é importante no contexto da prevenção, uma vez que as restrições e os requisitos ao uso do solo, que mantenham áreas ameaçadas livres, podem reduzir significativamente os riscos. Contudo, isso exige objetivos de proteção baseados no risco e padronizados, eventos de conceção harmonizados e níveis de segurança uniformes, como base para quaisquer medidas de proteção. Para além das ferramentas estáticas de planeamento espacial estabelecidas, são necessários módulos dinâmicos para alargar os mapas de acordo com a avaliação de risco e os cenários das alterações climáticas.

Na Áustria, os mapas de índice de perigo e de risco para deslizamento de terras e queda de rochas só estão disponíveis regionalmente, sendo incompletos e inconsistentes, e os aspetos de

risco não têm sido considerados. A compilação de documentos de planeamento uniformes a nível nacional, considerando componentes de risco como a exposição e a vulnerabilidade, é recomendada para transpor os desafios futuros. Embora estejam disponíveis informações sobre infraestruturas em toda a escala, atualmente elas permitem apenas uma avaliação limitada da exposição e da vulnerabilidade.

São várias as instituições envolvidas na gestão do impacto da queda de rochas e dos deslizamentos de terra (bombeiros, departamentos de manutenção de estradas, serviços geológicos do estado, controlo de inundações e avalanches, etc.). No entanto, com o aumento da magnitude dos eventos, a comunicação e uma divisão clara de competências é crucial. É necessária a documentação de eventos normalizada em toda a escala e o intercâmbio de dados entre diferentes instituições.

Um planeamento espacial adequado e orientado para o risco reduz os recursos necessários a proteções técnicas e medidas de recuperação. Este deve também concentrar-se em medidas não estruturais (por ex., escolha de espécies arbóreas adaptadas às alterações climáticas, florestas mistas). Para melhorar a preparação, os sistemas de alerta precoce (para deslizamentos de terra) podem, por vezes, ser financeiramente mais viáveis do que as medidas de proteção estrutural alternativas, sendo facilmente adaptáveis a alterações do enquadramento.

Condições estruturais pouco regulamentadas (por ex., onde deve/pode ser depositado material resultante dos deslizamentos de terra) e coberturas de seguro insuficientes para os proprietários são alguns dos pontos fracos do processo de recuperação.



## I.6. EXEMPLOS DE INTERAÇÕES MULTIRRISCOS

### Caixa 1. Interação multirrisco Tempestade-Incêndio rural.

#### Tempestade – Incêndio rural

É expectável que as alterações climáticas aumentem a frequência de tempestades e incêndios rurais, incluindo em áreas até agora com pouca exposição a incêndios rurais. Para além dos desafios próprios da gestão florestal face a cada um dos riscos naturais, uma floresta que enfrenta tanto tempestades como incêndios rurais num curto período de tempo (por exemplo, tempestade no inverno - incêndios no verão ou vice-versa) coloca desafios específicos:

#### Aspetos-chave a considerar numa situação multirrisco – tempestade (inverno) seguida de incêndio rural (verão):

- Madeira morta = aumento da quantidade de combustível, aumento da continuidade do combustível horizontal e vertical após a tempestade (risco relacionado a risco natural).
- Preocupações de segurança limitam o trabalho ativo em povoamentos com madeira morta em pé, tais como a criação de faixas de gestão de combustível, etc. (risco relacionado a risco natural).
- Contexto Interface Urbano-Rural (IUR) – o fogo pode afetar propriedades não afetadas pela perturbação inicial (tempestade) (risco de exposição, risco de vulnerabilidade).

#### Aspetos-chave a considerar numa situação multirrisco – incêndio rural (verão) seguida de tempestade (inverno):

- Povoamentos florestais queimados são mais suscetíveis ao vento e a quedas num evento de tempestade.
- Novos limites florestais criados pelo fogo são também mais suscetíveis à perturbação pelo vento, uma vez que as árvores não se adaptaram às forças mecânicas do vento.
- Perigo de trabalhar em áreas ardidadas devido à queda de ramos ou árvores.

**A interação entre as perturbações do vento e do fogo aumentam todas as dimensões de risco associadas aos incêndios rurais;** o **risco de risco natural** aumenta à medida que grandes quantidades de madeira morta, alternada no povoamento, servem de combustível a potenciais incêndios rurais. Este efeito é exacerbado por potenciais surtos de insetos ou agentes patogénicos, que se podem propagar aos povoamentos vizinhos, fornecendo assim mais combustível no futuro. Em alguns casos, as opções para reduzir de forma proativa o risco de incêndio são limitadas, uma vez que os povoamentos florestais danificados não permitem condições de trabalho seguras para, por exemplo, reduzir a carga de combustível, derrubar árvores suspensas (combustível de escada) ou criar faixas de gestão de combustível.

A **exposição** aumenta, uma vez que o fogo pode alastrar a áreas previamente não afetadas pelos distúrbios do vento e danos associados. Os incêndios podem alastrar além da área danificada pelo vento, incluindo propriedades na IUR ou áreas expostas a subseqüentes surtos de insetos.

A **vulnerabilidade** também aumenta - em parte porque a infraestrutura na IUR é potencialmente afetada pelo fogo. Dado que as florestas atraem atividades recreativas, e sendo que os incêndios rurais são um fenómeno relativamente novo em algumas áreas da Europa, existe o risco de ferimentos ou lesões. Além disso, alguns serviços importantes para o ecossistema florestal podem ser negativamente afetados por um incêndio após uma tempestade.

A abordagem a este tipo de cenário multirriscos requer uma colaboração estreita entre múltiplas entidades ao longo de todas as fases do processo de gestão de riscos. Entre os atores chave estão proprietários e gestores florestais/agências de gestão florestal, bombeiros, autoridades locais, e organizações de proteção civil.

### Incêndio rural – Cheia repentina

É expectável que as alterações climáticas aumentem a frequência de incêndios rurais e cheias repentinas, mesmo em áreas que até agora têm tido pouca exposição a incêndios rurais. Além disso, os incêndios rurais podem alterar consideravelmente os processos hidrológicos e a vulnerabilidade da paisagem a grandes inundações e eventos de erosão (Shakesby and Doerr, 2006; Stoof et al., 2012).

#### Aspetos-chave a considerar numa situação multirrisco

- A cobertura vegetal é um fator importante na determinação do risco de escoamento e erosão (Nunes, 2011). A sua remoção pelo fogo aumenta o impacto das gotas de precipitação no solo descoberto e reduz o armazenamento de água da chuva na copa das árvores e nas raízes, aumentando assim a quantidade de precipitação efetiva.
- Tal como indicado por Lourenço et al. (2012), bacias hidrográficas ardidas estão em maior risco hidrológico e reagem mais rapidamente à precipitação do que as não ardidas (Meyer et al. 1995; Cannon et al. 1998; Wilson, 1999; Stoof et al., 2012). Os incêndios também afetam a resposta hidrogeológica das bacias hidrográficas ao alterar certas características físicas e químicas dos solos, incluindo as suas condições de permeabilidade à água (Conedera et al. 1998; DeBano et al. 1998; Letey 2001; Martin and Moody 2001; Shakesby and Doerr 2006).
- Um maior escoamento pode reduzir o limiar de intensidade e a quantidade de precipitação necessária para causar uma inundação, bem como exacerbar o impacto da precipitação. Em encostas íngremes, isto pode gerar potencial para cheias repentinas.

#### Medidas/Ações para lidar com uma situação multirrisco:

- Gestão florestal estratégica
- Planeamento a longo prazo (estratégico) e integrado
- Novos mapas de risco
- Ferramentas e métodos para a recolha de dados de eventos anteriores
- Melhoramento do Sistema de Alerta Precoce (SAP) – Capacidade e sistemas de previsão e monitorização que incluam alterações climáticas
- Melhoramento do SAP – Divulgação de alertas precoces
- Melhoramento do planeamento da Proteção Civil e conhecimentos atualizados que abrangam a incerteza
- Melhoramento do nível de preparação das partes interessadas e das autoridades para estes eventos intensos e concentrados, também em termos de proteção civil
- Definição de protocolos de recuperação inteligentes entre eventos
- Ferramentas operacionais capazes de recolher informação em tempo real no território e, combinando informação estática e dinâmica, de fornecer cenários de evolução
- Inclusão de interações multirrisco no planeamento da Proteção Civil, na análise de risco e nos sistemas de previsão
- Comunicação e sensibilização da população
- Aumento da resiliência da sociedade



### Caixa 3. Interação multirrisco Incêndio rural – Avalanche.

#### Incêndio rural - Avalanche

Este esquema baseia-se no pressuposto prático (baseado nas tendências das alterações climáticas observadas nos Pirenéus catalães e nas alterações à utilização dos solos no território) de um grande incêndio rural que ocorre no final do verão nos Pirenéus, afetando vários vales (vasta área) e ao qual acresce a previsão de uma queda de neve intensa no início da estação de inverno (outubro-novembro) nas zonas afetadas pelo grande incêndio, onde há perda potencial de cobertura florestal.

O que deve ser feito neste caso? Como proceder em termos de avaliação e planeamento do risco?

Este exercício é baseado num esquema teórico.

- PASSO 1: Análise de risco. Grupo de trabalho de peritos.

Avaliação, após o incêndio, do tempo de desencadeamento e capacidade de resposta em caso de avalanche.

Avaliação do espaço afetado (área ardida) no mapa de risco de avalanche para analisar o impacto na função de proteção da floresta.

Avaliação da exposição e da vulnerabilidade (a partir das ligações cruzadas entre a área ardida e potenciais áreas de avalanche) para dar prioridade a áreas/elementos de ação.

Ações propostas para reduzir o risco nas áreas priorizadas.

Avaliação da simultaneidade ou desencadeamento a muito curto prazo de outros riscos (por ex., deslizamentos de terra ou queda de rochas).

- PASSO 2: Identificar medidas preventivas para eliminar ou mitigar o efeito em cadeia. Criação de um comité executivo.

Medida 1.- Desenvolver um protocolo de ação para grandes incêndios rurais em rotas de avalanche.

Medida 2.- Avaliação da topografia da zona da avalanche.

Medida 3.- Avaliação (pós incêndio) do estado da vegetação e da cobertura florestal.

Medida 4.- Recuperação da cobertura florestal da área ardida.

Medida 5.- Verificação e recuperação das estruturas de proteção contra avalanches.

Medida 6.- Atualização dos planos de intervenção para o desencadeamento de avalanche (PIDA) de acordo com a nova situação multirrisco.

- PASSO 3: Planeamento de emergência.

Medida 7.- Fecho do acesso a potenciais zonas de avalanche onde não tenha sido possível restaurar a função de proteção da floresta.

Medida 8.- Alargamento do desencadeamento preventivo de avalanches em novas áreas de risco.

- PASSO 4: Implementação de novos procedimentos - informação operacional (aos operacionais):

Medida 9.- Atualização dos planos municipais de Proteção Civil e autoproteção de acordo com a nova situação multirrisco.

Medida 10.- Atualização do plano ALLAUCAT (Plano de Emergência da Proteção Civil para Avalanches na Catalunha) na área ardida, de acordo com a nova situação multirrisco.

- PASSO 5: Avaliação da colaboração dos cidadãos e das medidas informativas.

Medida 11.- Aumento da sensibilização da população para novas situações de risco.

---

Para saber mais sobre todas as interações multirrisco analisadas no âmbito do projeto RECIPE e sobre os impactos esperados das alterações climáticas sobre os riscos naturais, consultar *Report on impacts of climate change projections on wildfires, floods, storms, avalanches, rockfalls, landslides and multi-hazard risk management*, [disponível online](#).

---

## SECÇÃO II



**COMO REFORÇAR A CAPACIDADE DA PROTEÇÃO CIVIL E A GESTÃO DE EMERGÊNCIAS PARA ENFRENTAR EVENTOS DE RISCO NATURAL MAIS ALARGADOS, SEVEROS, SEM PRECEDENTES OU EXTREMOS, NUM CONTEXTO EM MUDANÇA**

## II.1 REQUISITOS DE PROTEÇÃO CIVIL E DE EMERGÊNCIA PARA ENFRENTAR RISCOS NATURAIS

A fim de identificar necessidades e lacunas nos sistemas de Proteção Civil e de gestão de emergências e melhorar a capacidade de enfrentar riscos naturais extremos foi realizada uma série de entrevistas a diferentes atores. Estas incluíram uma visão integrada de todas as partes do ciclo de gestão de riscos, desde a prevenção até à recuperação.

As cerca de 50 entrevistas cobriram uma vasta panóplia de organizações de cinco países (Alemanha,

Áustria, Itália, Espanha e Portugal), do nível nacional ao local, abrangendo pessoal da Proteção Civil e dos bombeiros, mas também decisores e agências de gestão e prevenção de riscos. O processo teve em conta diferentes riscos: tempestades, incêndios rurais, inundações, deslizamentos de terra, queda de rochas e avalanches. Foi, por conseguinte, considerado representativo de uma visão ampla de todo o sistema.

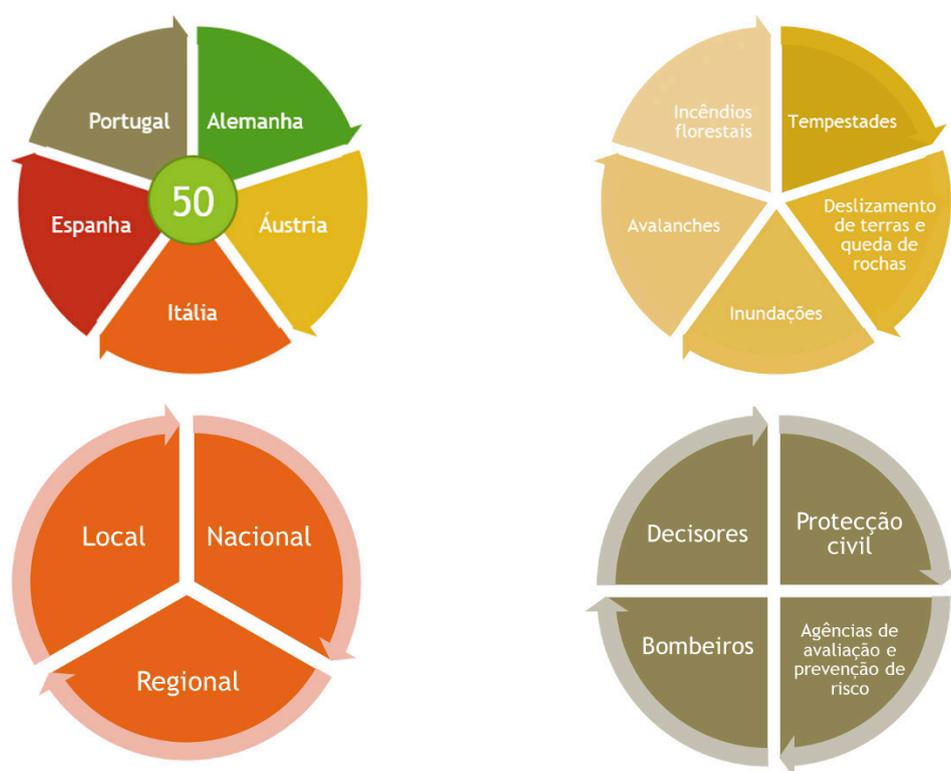


Figura 6. Nacionalidades, riscos, níveis e perfis cobertos pelas entrevistas de emergência-resposta.

As entrevistas dividiram-se em duas partes: identificação das necessidades atuais (1) e identificação de potenciais necessidades futuras, num contexto de alterações climáticas (2).

Esta informação foi cruzada e agrupada para oferecer perspetivas diferentes. Os resultados são apresentados nos parágrafos seguintes.

## Necessidades atuais

Para a resolução de todas as necessidades e requisitos identificados é, obviamente, importante o apoio político e financeiro, sendo também necessário um planeamento e um envolvimento a longo prazo. Este apoio é ainda importante para fazer face à sobrecarga do sistema e à necessidade de mais recursos e pessoal.

<b>Proteção Civil no planeamento urbano</b>	A inclusão e o reforço dos <b>requisitos de Proteção Civil no planeamento urbano</b> podem evitar a exposição de elementos vulneráveis, especialmente os mais vulneráveis, como hospitais e escolas.
<b>Apoio à escala local</b>	Como muitos dos fenómenos extremos são principalmente locais, é essencial um forte <b>apoio à gestão local</b> . Isso envolve uma série de questões, desde a avaliação ao planeamento, mas especialmente no que toca ao <b>aumento da resolução dos instrumentos</b> . <b>Considerar turistas e visitantes</b> , uma vez que estes têm características diferentes.
<b>Sistemas de alerta precoce</b>	<b>Sistemas de alerta precoce, avaliação, melhor previsão e monitorização</b> (todas estas partes estão ligadas) oferecem soluções para o tempo de reação.
<b>Formação prática e simulacros</b>	A <b>formação prática</b> e os <b>simulacros</b> são importantes, uma vez que <b>reduzem o tempo de reação, garantem a eficácia e ajudam a melhorar os planos</b> .
<b>Coordenação e cooperação</b>	Na medida em que diferentes níveis administrativos e organizações interagem, é muito importante melhorar a <b>coordenação</b> e a <b>cooperação</b> (entre instituições a diferentes níveis, mas também entre gabinetes da mesma agência, durante todas as fases), bem como garantir <b>processos de comunicação eficientes e responsabilidades claramente estabelecidas</b> .
<b>Plataformas integradas</b>	<b>Plataformas integradas</b> são uma medida técnica e ajudam a ter uma <b>visão global</b> de todo o evento, especialmente de grande extensão ou emergências multirrisco. Estas devem ser capazes de gerir <b>grandes quantidades de informação</b> e incluir <b>ferramentas visuais e de monitorização e Sistemas de Apoio à Decisão (SAD)</b> .
<b>Fiabilidade da comunicação e do fornecimento de energia</b>	Todas as ferramentas técnicas são inúteis se a <b>fiabilidade das comunicações e do fornecimento de energia não for garantida (pode ser com sistemas redundantes)</b> .
<b>Melhorar participação e comunicação</b>	A <b>participação da população</b> melhora o seu envolvimento e consciência do risco. <b>Melhorar esta comunicação</b> aumenta os conhecimentos sobre <b>exposição</b> e medidas de <b>autoproteção</b> em caso de emergência, mas também a possibilidade de aviso através de ferramentas eficientes. Este aspeto está profundamente relacionado com a consciência da <b>autorresponsabilidade</b> e promoção da <b>resiliência</b> .
<b>Protocolos de lições aprendidas na fase pós-evento</b>	Embora muitos agentes tenham algum tipo de <b>sistema de lições aprendidas</b> , é altamente recomendável transformá-lo num protocolo padrão escrito.

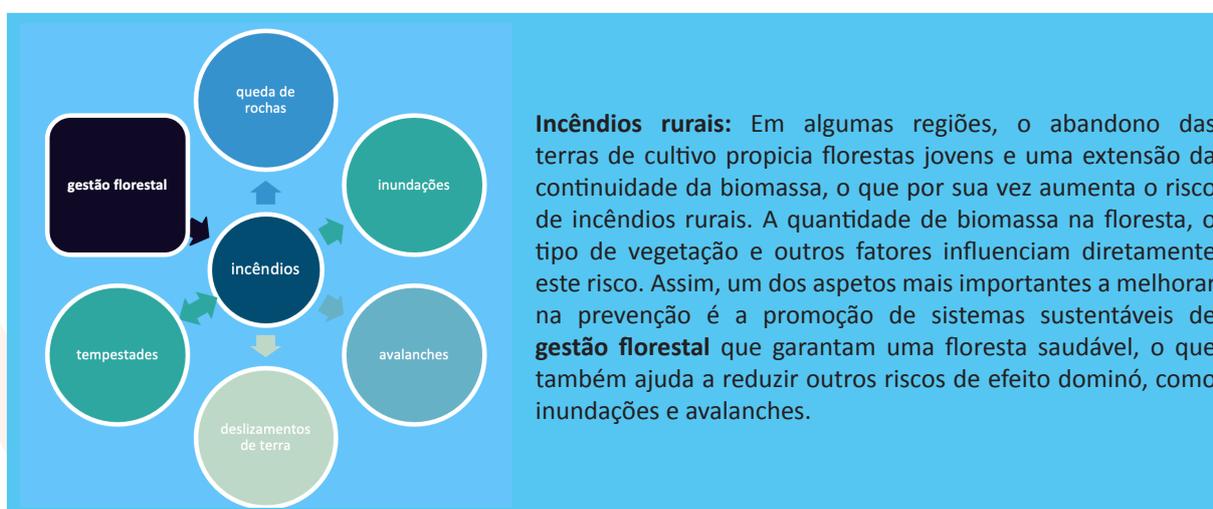


Figura 7. Exemplo de uma necessidade de gestão de risco com efeito dominó para outros riscos.

## Novas necessidades futuras num contexto de alterações climáticas

As necessidades recolhidas correspondem a todas as fases do Ciclo de Gestão de Riscos (CGR), mas especialmente à prevenção e preparação. Isto não quer dizer que não sejam necessários esforços de resposta, mas - de acordo com as entrevistas - o foco num contexto de alterações climáticas está mais nestas duas fases.

Além disso, vale a pena recordar que as alterações climáticas, e respetivo impacto nos riscos, estão rodeadas por um elevado nível de incerteza.

Isto é algo que pode ter implicações importantes para as ações e políticas da gestão do risco de desastres no contexto das alterações climáticas, pelo que também deve ser abordado, mantendo a flexibilidade e desenvolvendo melhorias, mesmo na ausência de alterações climáticas ou dentro de uma série de impactos climáticos.

Assim, as políticas e práticas de gestão de risco atuais têm sido desafiadas por novos cenários de risco relacionados com as alterações climáticas, bem como por processos de desenvolvimento e pela reivindicação de uma nova abordagem que avance nesse sentido:

<b>Conhecimento de novos cenários de risco das alterações climáticas e das suas incertezas</b>	Um maior conhecimento dos novos cenários de risco das alterações climáticas e das suas incertezas é essencial para uma gestão do risco de desastres mais eficaz.
<b>Do “proteger todos” a “viver com”</b>	É importante inovar na abordagem à gestão do risco de desastres, passando do paradigma da proteção de todos para uma aprendizagem de como viver com o risco de desastre, definindo assim políticas capazes de se adaptarem mais eficientemente à mudança climática.
<b>Integrar os impactos das alterações climáticas na análise e mapeamento do risco</b>	A inclusão dos impactos das alterações climáticas na análise e mapeamento dos riscos pode levar à consideração da mudança na exposição e vulnerabilidade originada pela mudança na extensão, frequência e gravidade dos eventos, melhorando ações de preparação e de resposta, bem como de prevenção.
<b>Integrar políticas territoriais, de planeamento urbano, florestais e agrícolas na RRD</b>	O planeamento territorial e urbano e as políticas agrícolas e florestais devem ser influenciados por informações sobre riscos territoriais decorrentes do planeamento da Redução do Risco de Desastres (RRD), evitando assim a criação de novos cenários de risco e favorecendo um desenvolvimento sustentável.
<b>Entender e gerir exposição atual e vulnerabilidades</b>	Gerir a exposição e a vulnerabilidade atuais significa reduzir o risco atual e prevenir e mitigar situações de risco futuras, que podem ser agravadas se as áreas de risco não forem devidamente geridas..
<b>Integrar cenários de alterações climáticas na avaliação e planeamento multirrisco</b>	As situações multirrisco implicam uma resposta a uma situação de emergência anterior (por ex., incêndios rurais, tempestades com ventos intensos, etc.) que tenha afetado/modificado um território de risco. Este impacto de grande dimensão implica um aumento na frequência e intensidade de outros riscos naturais.

Para saber mais sobre as necessidades da Proteção Civil, de emergência e dos gestores de risco, ver *Report on Civil Protection and emergency management requirements to face natural hazards*, [disponível online](#).

## II.2 COMO REFORÇAR OS SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO (SAD)

No âmbito do projeto RECIPE, um Sistema de Apoio à Decisão (SAD) engloba qualquer ferramenta de informação que melhora o processo de tomada de decisões assumido por um organismo de emergência durante qualquer uma das fases de risco. Um SAD pode melhorar os níveis de gestão, operação e planeamento da Proteção Civil, fornecendo informação e reduzindo a incerteza face a riscos que podem estar em mudança constante. Um SAD pode ser:

- Totalmente informatizado ou de base humana.
- Dinâmico ou estático.
- Comercializado ou desenvolvido especificamente para um organismo.
- Local, regional, nacional ou internacional.
- De risco único ou multirrisco.



Figura 8. Componentes do SAD.

Sabendo que as alterações climáticas influenciam os métodos de RRD, é evidente que o SAD deve dar um passo em frente e oferecer novas funcionalidades que permitam enfrentar novos cenários colocados pelas alterações climáticas. A tabela seguinte resume os requisitos de um SAD que as agências de proteção civil gostariam de trabalhar para melhorar a gestão de risco nos próximos anos, de acordo com as entrevistas realizadas durante o projeto (18 SAD avaliados).



## INFORMAÇÃO

**Informação SAD organizada por fases de emergência:** Tratamento mais preciso dos dados e das ações necessárias de acordo com a fase. No contexto das alterações climáticas, é importante repensar a forma como os riscos evoluem e o seu impacto na gestão do risco. Futuras emergências vão obrigar as agências de proteção civil a lidar com eventos mais extremos, e isso pode significar mais informação a processar.

**Frequência adequada para recolha de dados:** Normalmente, a informação estática está desatualizada, uma vez que os riscos ocorrem num ambiente dinâmico. É, portanto, evidente que os SAD estáticos estão atualmente a ser substituídos por SAD dinâmicos e fáceis de atualizar. No entanto, é necessário incluir informação estática e dinâmica, já que algumas informações são estáticas por natureza ou, pelo menos, estáticas durante alguns anos. A atualização desta informação é crucial, devendo ser feita numa frequência e numa escala adequadas, geralmente de seguindo uma lógica de baixo para cima e a partir dos municípios.

**Custos económicos em todas as fases de emergência:** A ideia é ser mais eficiente em termos de custos na gestão do risco. De acordo com alguns peritos, apesar de alguns SAD incluírem fatores económicos, estes ainda estão longe de ter uma imagem integrada e detalhada do custo real das ações de gestão e das perdas. Isto é particularmente importante durante a fase de prevenção, uma vez que esta é normalmente mais eficiente em termos de custos do que outras.

**Impacto nos ecossistemas:** O impacto nos ecossistemas pode ser medido através dos serviços dos ecossistemas, razão pela qual a recolha deste tipo de informação pode servir para melhor fundamentar decisões. Por exemplo, decidir quando deixar arder uma determinada área para encontrar uma melhor oportunidade de controlar um incêndio.

**Posicionamento em tempo real e monitorização da saúde dos socorristas:** Os SAD já oferecem este tipo de serviço e produto, como kits de saúde ou pequenos dispositivos GPS para as unidades destacadas. O desafio prende-se com dois aspetos: (1) a capacidade de obter posicionamentos em áreas com fraca conectividade e (2) a implementação generalizada dos serviços disponíveis nos SAD.

## MODELOS

**Projeções climáticas:** Em primeiro lugar, as alterações climáticas devem ser incorporadas na gestão de emergências e, por último, nos SAD. Os SAD devem não só ser capazes de incluir projeções de alterações climáticas e respetivos impactos sobre o risco, mas também sobre as espécies existentes na paisagem e na floresta. Isto porque a paisagem oferece tanto oportunidades como pontos fracos, e a modelação de mudanças na paisagem no âmbito das alterações climáticas permite identificar futuras ameaças e oportunidades.

**Escala espacial adequada e gestão da incerteza:** Enquanto a informação com resolução em grande escala aparenta ser mais fiável, embora mais genérica, a resolução em pequena escala oferece normalmente informação mais detalhada, mas com um maior grau de incerteza. É necessário desenvolver métodos e tecnologias de alta resolução de confiança. Algumas agências já utilizam uma categoria de incerteza para compreender a fiabilidade da informação.

**Correspondência de cenários:** Observar e estudar as grandes emergências geradas por riscos naturais de outras regiões permite compreender os novos desafios colocados pelas alterações climáticas e como a tomada de decisões influencia o resultado da gestão de emergências.

## CONHECIMENTO

**Envolvimento das pessoas:** Identificação dos valores associados à paisagem, medidas preventivas, etc. Este processo de cocriação tem-se revelado uma boa forma de garantir a execução das medidas de gestão planeadas, já que todas as partes interessadas concordam com elas desde o início.

**Melhorar conhecimentos na fase de recuperação:** Nem todos os SAD consideram a fase de recuperação. É necessário incluir novas funções de monitorização em áreas afetadas por determinados desastres, quantificar perdas, analisar a eficácia das ações realizadas durante a prevenção e a resposta e, por último, encontrar sinergias entre a recuperação e a prevenção.

## COMUNICAÇÕES

**Alertas precoces:** Os serviços de emergência são limitados e, na maioria dos casos, chegam depois dos cidadãos às zonas de desastre. É necessário encontrar estratégias para a recolha de informação entre a população através de sistemas rápidos, como uma aplicação para smartphone.

**Comunicações transfronteiriças otimizadas:** Cenários transfronteiriços levantam um conjunto de desafios que podem ser resolvidos através da implementação de SAD e sistemas de comando comuns. Atualmente, só alguns SAD estão preparados para otimizar a coordenação e a comunicação entre agências de regiões transfronteiriças.

## DOCUMENTOS

**Conectar o SAD ao planeamento territorial e urbano:** É necessário integrar a informação obtida a partir de SAD avançados no planeamento territorial. Atualmente, a maioria dos países europeus considera o risco de inundação no planeamento territorial e urbano, através de uma análise do período de retorno. No entanto, outros riscos, como avalanches ou incêndios rurais, não parecem estar a ser considerados no planeamento de novas áreas urbanas. Os SAD, particularmente aqueles que realizam simulações fiáveis, encerram um enorme potencial enquanto ferramentas básicas para responsáveis pelo planeamento territorial e urbano, que devem incluir o risco nos seus processos de tomada de decisão.

Para saber mais sobre todos os SAD analisados e as principais conclusões retiradas no âmbito do projeto RECIPE, ver *Guidelines to incorporate projected climate change impacts into Decision Support Systems and platforms*, [disponível online](#).

## II.3 FERRAMENTAS DE APOIO RECIPE

### II.3.1 DIRETRIZES PARA UM PLANEAMENTO PARTICIPATIVO DA PROTEÇÃO CIVIL CONTRA INUNDAÇÕES COM UM PROTÓTIPO PARA A MONITORIZAÇÃO DO PROCESSO PARTICIPATIVO

Por Chiara Franciosi e Marta Giambelli (CIMA)

Abaixo, é esboçada uma metodologia para o desenvolvimento de um processo de planeamento da Proteção Civil (com referência específica ao risco de inundações), capaz de integrar os impactos das alterações climáticas nas atividades do sistema e, assim, reforçar a capacidade da Proteção Civil num contexto em mudança. A metodologia baseia-se numa abordagem participativa e integrada para o planeamento da Proteção Civil:

- A **abordagem participativa** encerra um processo de governança que favorece o envolvimento das partes interessadas e a conceção de medidas de proteção civil. Aumenta o conhecimento e a consciência do risco, promove ações de proteção civil mais adaptadas ao território e, finalmente, uma maior partilha de responsabilidades entre administradores e técnicos a diferentes níveis territoriais.
- A **abordagem integrada** pode ser vista como uma abordagem baseada em sistemas. Permite compreender como diferentes elementos do território interagem e, com base nisso, definir como o risco de desastre deve ser gerido no terreno (Máttar and Cuervo, 2017). Encoraja a troca de informação no planeamento e apoia a coordenação e cooperação horizontal e vertical. Além disso, esta metodologia, quando cruzada com um processo participativo envolvendo cidadãos ou partes interessadas específicas, pode ser um ponto de identificação e definição de políticas aprofundadas, orientadas e aceites pela comunidade, no sentido em que são fixadas

pela administração e pelos cidadãos.

Por norma, esta metodologia é gerida de forma presencial. Mas, devido à situação pandémica, o processo pode ser executado remotamente. Com isto em mente, além das principais etapas do processo, é aqui descrita uma ferramenta informática que permite desenvolver e monitorizar o processo remotamente. Esta ferramenta deve oferecer um ambiente TI com funções diferenciadas (salas) e com acesso direcionado, mas aberto, a todos os utilizadores, para consulta de resultados. Por conseguinte, deve executar tarefas de incentivo ao co-planeamento e à proposta, mas também à observação e à consulta.

A descrição global deste processo operacional (ferramenta operacional) deriva principalmente de um estudo de caso piloto desenvolvido pela Fundação para a Investigação CIMA no território Cinque Terre, na região da Ligúria. A zona caracteriza-se pela presença de um fluxo turístico muito elevado devido à natureza excepcional da sua paisagem – classificada como Parque Nacional e reconhecida pela UNESCO como Património Mundial –, por uma elevada fragilidade hidrogeológica, devido a bacias hidrográficas muito pequenas e propensas a cheias repentinas, e por uma gestão territorial pouco atenta aos riscos hidrogeológicos (abandono de terraços, presença de canais enterrados, etc.).

O desenvolvimento de um processo de planeamento participativo da Proteção Civil com uma abordagem integrada caracteriza-se por duas etapas principais: conceção e implementação. Cada etapa envolve o desenvolvimento de diferentes passos (ver Figura 9).

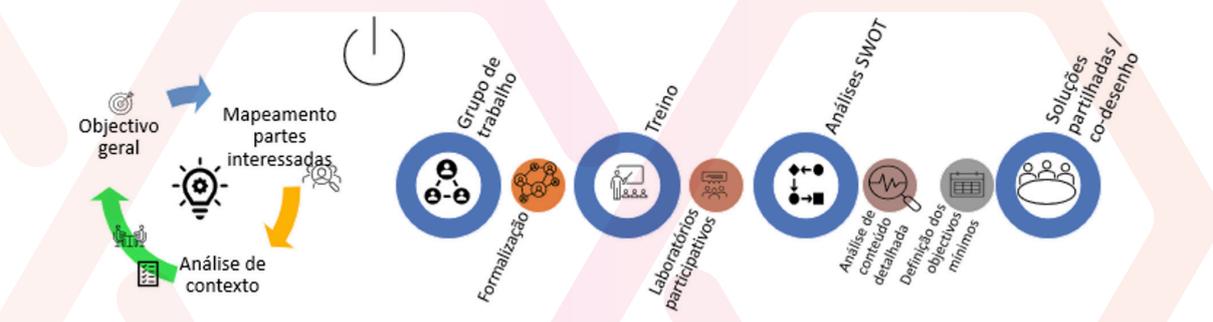


Figura 9. Esboço dos passos para o desenvolvimento do processo.

## 1. ETAPA DO DESENHO

### Mapeamento institucional das partes interessadas

---

A fim de conceber um processo participativo eficaz, é essencial mapear corretamente as partes interessadas a diferentes níveis territoriais, atentando na inclusão daqueles que têm uma competência específica e daqueles que têm uma competência mais geral, mas que podem afetar ou influenciar as escolhas adotadas no processo.

Por este motivo, num contexto de planeamento da Proteção Civil com uma abordagem integrada, é necessário identificar atores institucionais com competências específicas em matéria de proteção civil e outros atores institucionais com competências em matéria de planeamento territorial.

*ELEMENTOS QUE PODEM SER INTRODUZIDOS NA FERRAMENTA TI: Lista de instituições participantes.*

### Investigação e análise preliminar do contexto - e do sistema local de proteção civil - e identificação de pontos fracos ou elementos críticos (entrevistas semiestruturadas e análise da literatura)

---

Este passo é executado através de:

- Uma análise preliminar efetuada por peritos;
- Entrevistas individuais ou em grupo – no formato de grupos focais – sob a forma de grupos focais - com o objetivo de analisar os pontos fracos do sistema local de Proteção Civil e identificar os desafios que este terá de enfrentar num contexto de alterações climáticas.

Ambas as atividades são úteis para traçar os papéis dos atores institucionais nas diferentes fases de gestão do risco e para identificar sinergias que podem ser desenvolvidas num planeamento integrado da Proteção Civil, adotando uma visão global dos problemas que surgiram e abordando soluções integradas e partilhadas.

*AÇÕES QUE PODEM SER APOIADAS PELA FERRAMENTA TI: Grupo focal e entrevistas.*

*ELEMENTOS QUE PODEM SER INTRODUZIDOS NA FERRAMENTA TI: Mapa de papéis e responsabilidades concretos e recolha dos planos e procedimentos existentes.*

### Definição do objetivo geral do processo (consulta e/ou codesenho com intervenientes institucionais) e atualização do mapeamento das partes interessadas a nível institucional

---

Antes de se implementar um processo participativo no geral - e em particular relacionado com a Proteção Civil - é necessário definir objetivos e o tipo/nível de participação.

O objetivo geral do processo deve ser definido em conjunto com as partes interessadas a nível institucional, com base nos elementos do contexto (que resultam do processo de investigação preliminar e da análise do contexto) e na sua viabilidade, avaliada pelos intervenientes. Deve ser um objetivo claro e partilhado, que leve a que os atores institucionais se encarreguem da implementação do processo. Quando isso não acontece, o processo participativo pode revelar-se ineficaz.

*AÇÕES QUE PODEM SER APOIADAS PELA FERRAMENTA TI: Debate e coplaneamento entre instituições e técnicos/especialistas.*

*ELEMENTOS QUE PODEM SER INTRODUZIDOS NA FERRAMENTA TI: Sistematização dos grupos focais, descrição do objetivo geral do processo e definição de uma metodologia.*

## 2. IMPLEMENTAÇÃO

### Criação e formalização do grupo de trabalho interinstitucional

---

A constituição formal do grupo de trabalho interinstitucional é um passo muito importante para a eficácia de um processo participativo e consiste na identificação dos indivíduos que se comprometem a acompanhá-lo, assegurando o seu desenvolvimento. A sua formalização de facto dá início a um processo de maior capacitação dos indivíduos, que se tornam, assim, oficialmente parte do processo.

*AÇÕES QUE PODEM SER APOIADAS PELA FERRAMENTA TI: Apresentação do documento de compromisso.*

*ELEMENTOS QUE PODEM SER INTRODUZIDOS NA FERRAMENTA TI: Documento de compromisso.*

### Formação

---

Outro elemento-chave para a eficácia do processo é a construção de uma linguagem comum e adequada sobre o risco e a sua gestão pelo grupo de trabalho interinstitucional. Por esta razão, uma vez formalizado o grupo, é importante realizar sessões de formação sobre gestão do risco e Proteção Civil.

*AÇÕES QUE PODEM SER APOIADAS PELA FERRAMENTA TI: Aulas online, workshops e material detalhado.*

*ELEMENTOS QUE PODEM SER INTRODUZIDOS NA FERRAMENTA TI: Aulas online e material detalhado*

### Análise SWOT participativa sobre o objetivo geral identificado na etapa anterior

---

A análise SWOT é normalmente utilizada no planeamento estratégico para avaliar pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças de um projeto, bem como para realizar uma avaliação sistemática do status quo relativamente à possível implementação do mesmo.

No contexto do processo participativo de planeamento da Proteção Civil, os objetivos principais desta análise incluem:

- Compreender e contextualizar questões críticas para a concretização do objetivo do processo;
- mapear de forma partilhada os elementos que podem alimentar o processo;
- partilhar as oportunidades criadas na área com a realização do processo.

Através desta análise, é possível planear o processo participativo e os seus objetivos específicos de forma mais detalhada.

### Codensho/identificação de soluções para o problema detetado pelo grupo de trabalho interinstitucional

---

Este é o passo da implementação do processo participativo em que as diferentes informações, intercâmbios e perspetivas são sistematizadas no sentido de identificar ações de proteção civil relevantes à consecução de objetivos específicos e, portanto, do objetivo geral.

Esta etapa é desenvolvida com recurso a mesas de debate interinstitucional focadas na consecução de objetivos específicos. Estas mesas devem ser conduzidas e dinamizadas por um mediador.

Tendo em conta complexidade do assunto, uma vez que as ações de proteção civil influenciam invariavelmente a capacidade local da Proteção Civil, embora também possam ser eficazes na redução da vulnerabilidade e exposição, as soluções potencialmente identificadas podem ser agrupadas em grupos macro, que têm como referência a componente de risco sobre a qual incidem primariamente.

*AÇÕES QUE PODEM SER APOIADAS PELA FERRAMENTA TI: Mesas de debate.*

*ELEMENTOS QUE PODEM SER INTRODUZIDOS NA FERRAMENTA TI: Mesa de debate final + Decisões finais.*

As diretrizes acima descritas podem ser adaptadas para preparar outros cenários que envolvam atores de múltiplas organizações ou setores, como incêndios rurais e contextos regionais. O processo descrito é o mais adequado à implementação a nível local.

---

Para saber mais sobre esta ferramenta, ver *Guidelines for flood civil protection planning with a participatory approach*, [disponível online](#).

---



## II.3.2 PROTÓTIPO PARA UMA TOMADA DE DECISÃO MELHORADA NA GESTÃO DO RISCO DE DESLIZAMENTOS DE TERRA E QUEDA DE ROCHAS

Por Peter Andrecs, Karl Hagen e Matthias Plörer (BFW)

Na Áustria, estão disponíveis informações abrangentes para a gestão de riscos. Nesse sentido, o cruzamento de mapas de índices de perigo e de informações sobre infraestruturas permite uma identificação aproximada de potenciais pontos de risco. Estas abordagens são estáticas, mas a gestão moderna do risco e a Proteção Civil têm uma abordagem fortemente dinâmica. É necessário considerar os impactos esperados das alterações climáticas, como a degradação do permafrost e a desflorestação, com base na informação relevante disponível. Por exemplo, já existe um “Mapa do

Índice de Permafrost Alpino”, que mostra prováveis condições de congelamento subterrâneo, e mapas que incluem informação específica de silvicultura.

Juntamente com os impactos previstos das alterações climáticas, estes documentos têm de ser implementados em abordagens específicas. No caso da degradação do permafrost, declives anteriormente estáveis podem alterar o seu comportamento. A intersecção da camada de permafrost com uma camada de infraestrutura alpina indica futuras áreas de risco (Figura 10).

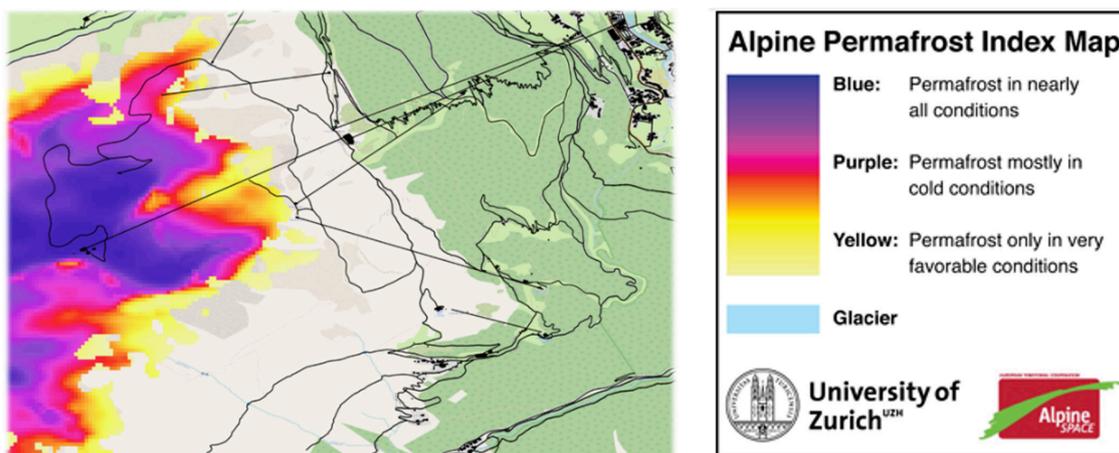
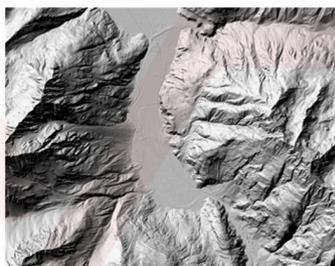


Figura 10. Sobreposição do Mapa do Índice de Permafrost Alpino com as infraestruturas alpinas atuais.

Para elaborar um cenário de risco futuro real, por exemplo, sobre a futura propagação de queda de rochas ou deslizamentos de terra e a sua intersecção com bens, é necessário juntar os conjuntos de dados existentes (modelo digital do terreno, camada de

infraestruturas, mapa do Índice de Permafrost; Figura 11). Nesse sentido, já se encontram disponíveis várias aplicações (software comercial e de código aberto; p. ex. Figura 12).

Modelo Digital do Terreno



Camada de infraestruturas



Camadas com influência das alterações climáticas (APIM)

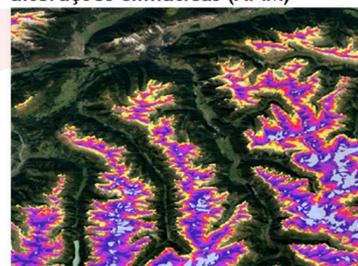
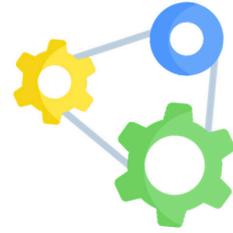
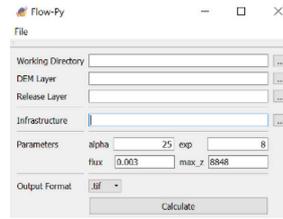
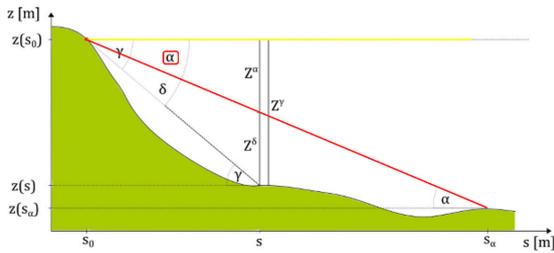


imagem da esquerda e do meio, © Land Tirol  
Imagem da direita, © University of Zurich

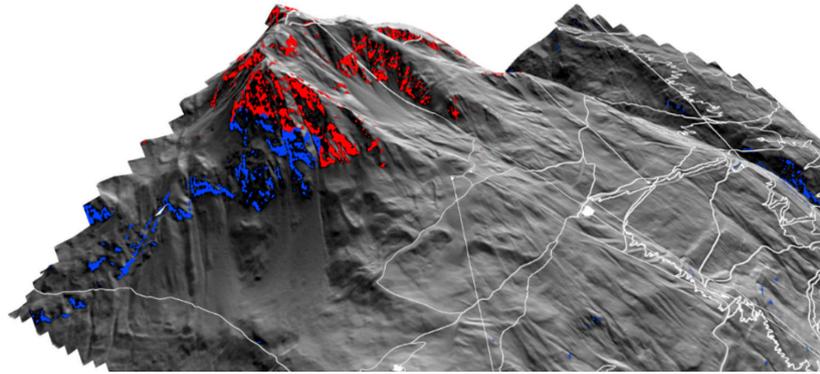
Figura 11. Informação gratuita e disponível online.



**Figura 12. Software existente para, por ex., simulação de queda de rochas, disponível online © D'Amboise.**

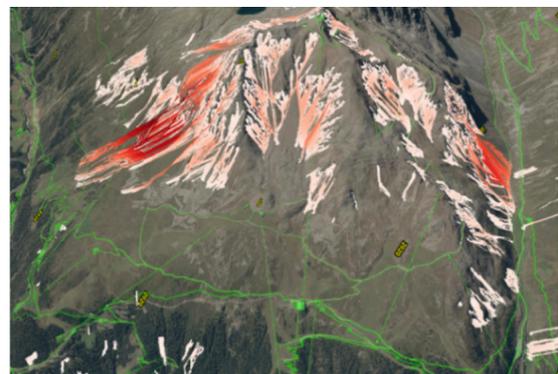
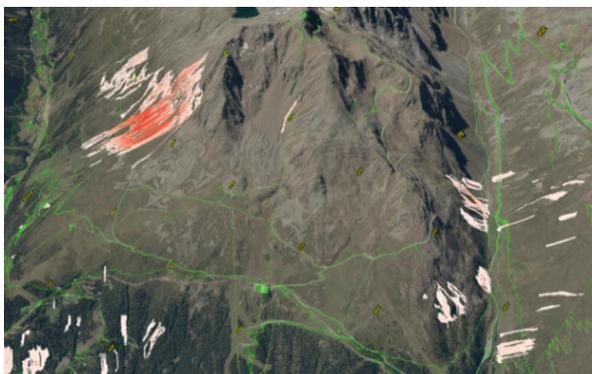
Num passo seguinte, as áreas de desprendimento de rochas podem ser determinadas num cenário de pré e pós-degradação do permafrost. As áreas de desprendimento predominantemente abaixo do atual limite do permafrost (ver pixéis azuis na Figura 13) representam o cenário pré-degradação

do permafrost. As áreas de desprendimento que incluem também faces rochosas acima do atual limite do permafrost (ver pixéis azuis e vermelhos na Figura 13) representam o cenário pós-degradação do permafrost.



**Figura 13. Principais áreas de desprendimento de rochas sem mais degradação do permafrost (pixéis azuis) e potenciais áreas de desprendimento de rochas com mais degradação do permafrost (pixéis azuis e vermelhos). Modelo do terreno: Land Tirol / Tiris.**

O cálculo da extensão da queda de rochas ou deslizamento oferece um esboço do cenário de risco pré e pós alterações climáticas.



**Figura 14. Esquerda: propagação da queda de rochas usando apenas áreas de desprendimento abaixo do atual limite do permafrost; Direita: propagação da queda de rochas usando também áreas de desprendimento acima do atual limite do permafrost. Aerofotografia e modelo do terreno: Land Tirol / Tiris.**

A comparação dos dois cenários (por ex., queda de rochas, Figura 14) permite estimar por alto mais condições de risco em mudança e o cruzamento com a infraestrutura (sinalizações a verde) permite estimar a situação de risco despoletada pelo aquecimento global e consequente degradação do permafrost.

A Figura 15 mostra uma visão esquemática de um protótipo de SAD. Na caixa à esquerda estão listados os fornecedores de ferramentas existentes, bem como os potenciais recetores de novos SAD.

O círculo interno inclui os principais respondentes da Proteção Civil, nomeadamente municípios e respetivos organismos oficiais. São eles o potencial grupo-alvo dos novos SAD. A caixa superior direita mostra as principais alterações ambientais (no que diz respeito a queda de rochas e deslizamentos de terra) despoletadas por alterações climáticas (degradação do permafrost e desflorestação). A caixa inferior direita mostra a aplicação dos conhecimentos existentes (dados, ferramentas) e o desenvolvimento de ferramentas dinâmicas de gestão do risco.

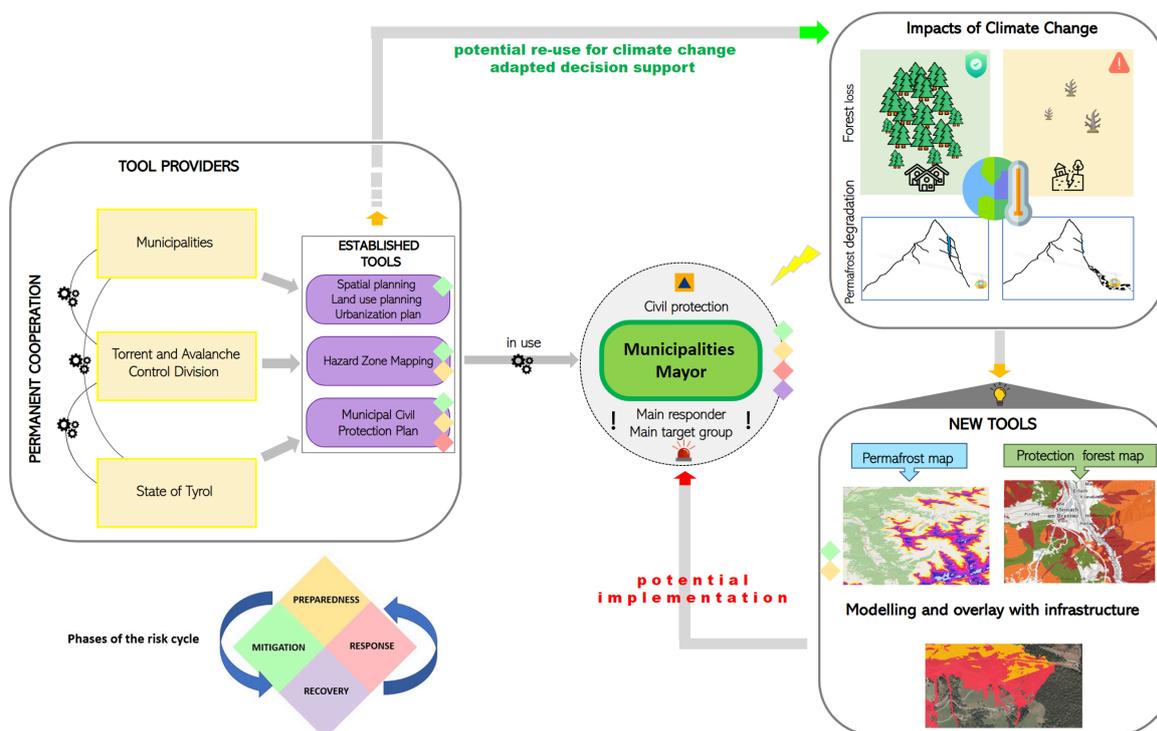


Figura 15. Esboço do SAD para condições em mudança (por ex., degradação do permafrost, desflorestação)

Para saber mais sobre esta ferramenta, ver *Prototype for improved decision making in landslide and rockfall risk management*, [disponível online](#).

## II.3.3 DIRETRIZES PARA UM PLANO DE GESTÃO DE CRISE PARTICIPATIVO ENVOLVENDO A QUEDA DE ÁRVORES EM ESTRADAS

*Por Carolin Mayer, Yvonne Hengst-Ehrhart e Christoph Hartebradt (FVA)*

Os parágrafos seguintes esboçam uma solução para o desenvolvimento de um plano de gestão de crise participativo, direcionado a indivíduos e organizações que trabalham na Proteção Civil ou no setor florestal. A sua implementação está ilustrada com base no exemplo de um processo participativo que teve lugar na primavera de 2021, no distrito florestal de Oberkirch em Baden-Württemberg, no sudoeste da Alemanha. Este distrito florestal localiza-se no limite da Floresta Negra, sendo atravessado por uma série de estradas de grande tráfego. Com as alterações climáticas, é expectável que a região experiencie tempestades de inverno de maior intensidade, daí a necessidade de preparação para tais eventos.

O processo descrito ajuda a estruturar a colaboração através de um desenvolvimento participativo de vias de comunicação e da troca de informação a nível local, cobrindo todas as fases do ciclo de gestão de crise - prevenção, preparação, resposta e recuperação. O processo de colaboração para desenvolver um plano de gestão de crise, bem como o plano em si, pode ser o ponto de partida para o reforço ou construção de novas redes entre organizações. Em última análise, a implementação do plano e a manutenção destas redes é da responsabilidade dos profissionais locais. Estas diretrizes também podem ser adaptadas para preparar outros cenários que envolvam atores de múltiplas organizações ou setores, por exemplo, incêndios rurais ou precipitação intensa.

O desenvolvimento de um plano de gestão de crise envolve várias etapas: 1) determinar o objetivo e o âmbito do plano, 2) contactar os atores relevantes, 3) entrevistar individualmente os atores relevantes, 4) realizar um workshop para desenvolver o mapa do processo e discutir os meios de colaboração interorganizacional, 5) esboçar um plano de gestão de crise, 6) obter feedback sobre o esboço, e 7) finalizar o plano de gestão de crise e distribuí-lo. Recomenda-se a existência de uma pessoa que modere todo o processo.

Central a este processo é o chamado “mapa do processo”, que é acompanhado por “sínteses do processo” (ver Figura 16 e Figura 17). Um mapa do

processo é uma ferramenta que permite visualizar elementos isolados do processo em cada uma das quatro fases da gestão de crise: prevenção, preparação, resposta e recuperação. Em cada uma destas fases, destacam-se três camadas: (no nosso caso) “florestas e estradas”, “organizações” envolvidas na gestão de crises (por ex., administração florestal, bombeiros), e “ambiente”, que se refere aos atores e organizações que não estão diretamente envolvidos na gestão da crise, em particular os meios de comunicação social, o público em geral e, no nosso caso, os visitantes florestais e os trabalhadores pendulares.

Através do processo participativo (delineado abaixo), atores de diferentes organizações trabalham para desenvolver um mapa do processo que lista as atividades de gestão de crise que requerem alguma forma de colaboração que ultrapassa limites organizacionais, tais como a troca de informação inicial ou a comunicação direta durante um evento de crise. Como tal, o mapa permite visualizar a interligação entre diferentes organizações e facilita uma análise estruturada e participativa das medidas que é necessário tomar para tirar o máximo partido dos conhecimentos, recursos e experiência disponíveis. Uma vez que o mapa serve principalmente como ilustração e visão geral, a acompanhá-lo estão sínteses do processo, que descrevem com mais detalhe o que cada elemento do processo implica, quem está no comando, quem está envolvido e de que forma, e o que é necessário fazer para executar o processo na vida real. Juntos, o mapa e as sínteses formam um plano básico de gestão de crises.

### **1) Determinar o objetivo e o alcance do plano**

O primeiro passo é definir o objetivo e o alcance do plano de gestão de crise. É fundamental delinear de forma clara o cenário a planear, o seu âmbito geográfico, bem como o seu foco nos processos que envolvem múltiplas organizações. Isso permite concentrar a atenção em todas as etapas subsequentes e ajuda a manter as expectativas dos participantes em relação ao plano de gestão de crise

num nível realista.

Neste estudo de caso no distrito florestal de Oberkirch, na Alemanha, o objetivo declarado foi o desenvolvimento de um plano de gestão de crise para um evento de tempestade de inverno com quedas de árvores ao longo das estradas num distrito florestal específico; o objetivo foi estruturar a comunicação e a colaboração entre atores de diferentes organizações em todas as fases do ciclo de gestão da crise (prevenção, preparação, intervenção, recuperação). Ou seja, não se pretendia mostrar todos os processos em curso em cada organização relacionados com um evento de tempestade de inverno, nem se pretendia abordar a gestão dos danos causados pelo vento na floresta, longe da estrada.

## **2) Contactar os atores relevantes**

Em primeiro lugar, os atores relevantes para o cenário previsto têm de ser identificados e contactados. Começando pelos candidatos mais óbvios, a cada pessoa contactada é perguntado quem mais ou que outras organizações devem ser incluídas. A posição exata que um entrevistado tem na sua respetiva organização não é fundamental, desde que esteja em contacto com os processos e recursos internos da organização. Indivíduos que participam num processo de desenvolvimento de gestão de crises podem mais tarde servir de ponto de contacto para pedidos de informação por parte de outros participantes de outras organizações.

Neste estudo de caso, começámos por contactar a gestão florestal, bem como as agências de gestão rodoviária responsáveis pelo distrito florestal de Oberkirch. Foram também contactados os bombeiros, o centro integrado de controlo dos serviços de emergência do distrito, associações privadas de proprietários florestais, empresas florestais, bem como unidades locais da agência federal de assistência técnica e a reserva das forças armadas. Algumas organizações fizeram-se representar por mais do que um funcionário para incluir diferentes perspetivas dentro da organização. Por exemplo, tanto um supervisor distrital como um guarda-florestal participaram no processo.

## **3) Entrevistas individuais**

As entrevistas individuais com todos os atores relevantes - e futuros participantes no workshop - servem para conhecer as diferentes perceções

relativamente aos desafios associados aos eventos de tempestade de inverno, bem como os recursos e as capacidades que diferentes atores e organizações podem ceder para a gestão deste tipo de eventos.

As entrevistas também servem para preparar o workshop subsequente; oferecem uma oportunidade para familiarizar os entrevistados com a divisão da gestão de crises em quatro fases e com a distinção dos processos que ocorrem na floresta, na(s) respetiva(s) organização(ões), e em relação ao ambiente (por ex., os meios de comunicação social, o público em geral). Os contributos recebidos de cada um dos entrevistados servem para construir uma versão preliminar do mapa do processo, que será essencial para conduzir as discussões do workshop.

Neste caso, o moderador entrevistou 11 indivíduos por telefone, devido às restrições de viagem relacionadas com a COVID-19. Cada entrevista durou entre 30 e 45 minutos e cobriu os seguintes tópicos: experiência prévia com eventos de tempestades de inverno e quedas de árvores nas estradas, colaboração associada com outras organizações, desafios associados a esses eventos, recursos que possam contribuir para as fases de prevenção, preparação, intervenção e recuperação no contexto das tempestades de inverno, e sugestões para melhorias futuras. Com base nas entrevistas, o moderador elaborou um primeiro mapa do processo (ver Figura 16).

## **4) Workshop**

O workshop serve dois objetivos principais: oferece uma oportunidade para participantes de diferentes organizações se encontrarem (idealmente presencialmente). Para facilitar o networking, é recomendado que cada participante tenha tempo suficiente para se apresentar, bem como para intercâmbios informais, por exemplo, durante os intervalos para o café. Além disso, o workshop serve para discutir o primeiro esboço do mapa do processo, que ilustra pontos de interação entre as diferentes organizações. Assim, o mapa permite aos participantes construir uma compreensão comum de todas as fases do ciclo de gestão de crises, facilitando debates em torno da organização de um intercâmbio interorganizacional. As sugestões são recolhidas e documentadas pelo moderador e posteriormente incluídas no primeiro esboço do plano de gestão de crises.

Devido à COVID-19, o workshop para o distrito florestal de Oberkirch teve de ser realizado online. No centro do workshop esteve o esboço do mapa do processo que refletia os conhecimentos adquiridos nas entrevistas. Os participantes tiveram a oportunidade de fazer aditamentos e correções, antes de debaterem sugestões para futuras melhorias. A maioria das sugestões girou em torno de uma troca de informações mais facilitada nas fases de prevenção e preparação. Por exemplo, os participantes concordaram que seria vantajoso estabelecer um sistema de troca de informações para contactos, bem como mapas informativos sobre as responsabilidades dos guardas-florestais, da agência de gestão rodoviária e dos bombeiros.

### 5) Esboçar um plano de gestão de crise

Com base nos dados fornecidos no workshop, o moderador elabora a primeira versão do plano de gestão de crise. Este consiste no mapa do processo e num documento de texto contendo “sínteses do processo” (Figura 17), que, por sua vez, esboçam os processos individuais em maior detalhe, incluindo uma descrição do processo, quem é o responsável e quem participa nele. A síntese também enumera “tarefas a fazer”, caso o processo exija alguma ação inicial ou a implementação de novas rotinas. Isto

acontece especialmente com novos processos ou com a alteração de elementos do processo, por exemplo, a implementação de um intercâmbio regular de informações para contactos entre diferentes organizações.

### 6) Obter feedback sobre o esboço

Os participantes do workshop têm a oportunidade de ler e comentar o esboço do plano. O seu feedback é integrado na versão final do plano de gestão de crise e assegura que este responde às necessidades e preocupações a nível local.

### 7) Plano de gestão de crise final

Depois de incorporado o feedback dos participantes, o plano de gestão de crise pode ser finalizado e distribuído a todos os participantes e partes interessadas. Um resultado menos tangível, embora igualmente importante, são as ligações construídas entre as organizações.

As diretrizes acima descritas podem ser adaptadas para preparar outros cenários envolvendo atores de múltiplas organizações ou setores, por exemplo, incêndios rurais ou eventos de precipitação intensa, e contextos regionais. O processo descrito é o mais adequado para implementação a nível local ou regional.

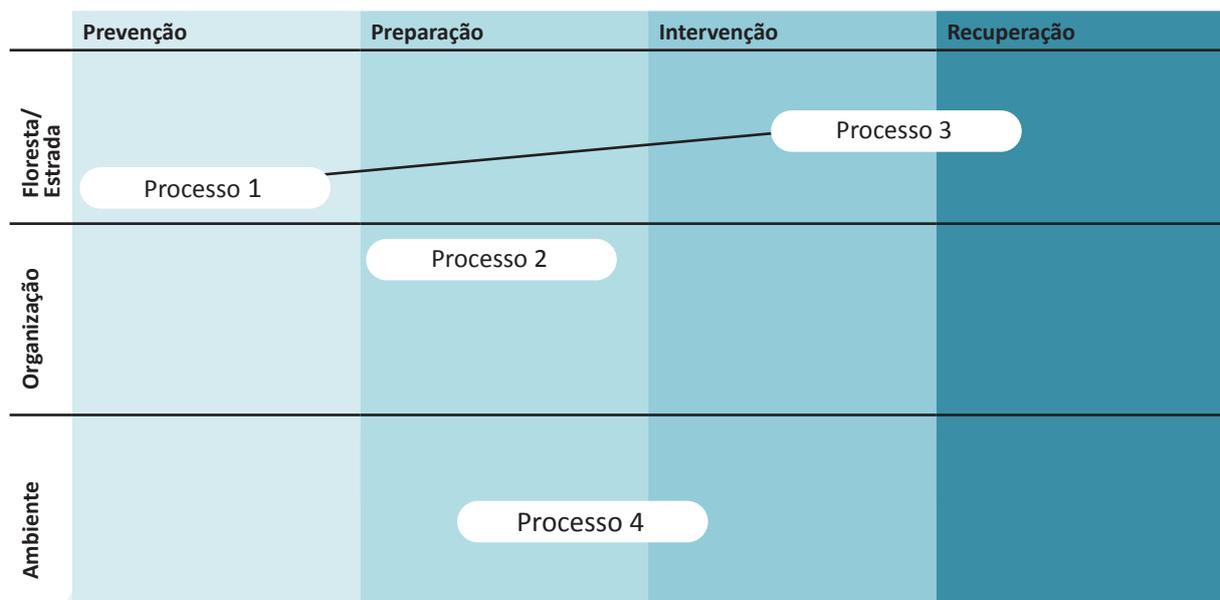


Figura 16. Modelo para um mapa do processo; as colunas indicam as fases do ciclo de gestão da crise e as linhas os diferentes níveis.

Código de cores - indica as organizações envolvidas neste processo

**Título do processo**

Breve descrição do processo

Quem é o responsável

Quem/que organização está encarregue de implementar este processo?

Quem está a participar/informado?

Que organizações estão a participar na implementação ou informadas sobre ela?

Para fazer

O que tem de acontecer para que o processo seja executado?

**Figura 17. Modelo para uma “síntese do processo”. Para cada processo apresentado no mapa do processo, o plano de gestão de crise inclui uma “síntese”.**

Para saber mais sobre esta ferramenta, ver *Guidelines for a participatory crisis management plan to manage wind throw along roads*, [disponível online](#).



## II.3.4 FERRAMENTA DE APOIO E DIRETRIZES PARA UMA AVALIAÇÃO INTEGRADA DO RISCO DE INCÊNDIO E PLANEAMENTO À ESCALA DA PAISAGEM E NUMA ÁREA DE INTERFACE URBANO-RURAL

Num contexto de mudança global, a gestão do risco de incêndio está a atingir altos níveis de complexidade e é nesse sentido que as abordagens integradas e participativas podem oferecer vantagens em termos de cooperação multiorganizacional, utilização inteligente dos recursos de mitigação do risco e envolvimento das partes interessadas. Com base nisto, no âmbito do projeto RECIPE, foram desenvolvidas três ações em sítios-piloto em Espanha e Portugal:

- i) Um método inovador de avaliação e planeamento integrados do risco de incêndios rurais com enfoque específico nas exigências da Proteção Civil (sítio-piloto no município de El Bruc, Espanha, liderado pelo CTFC).
- ii) Ferramentas para melhorar a cultura de risco de incêndio e a sensibilização das crianças e das comunidades em área de Interface Urbano-Rural (IUR) (El Bruc, liderado pelo PCF).
- iii) Um sistema de apoio à decisão para dar prioridade à gestão do combustível nas áreas de IUR (município de Mafra, Portugal, liderado pelo ISA).

### II.3.4.1 Avaliação integrada do risco de incêndio e método de planeamento e envolvimento das partes interessadas para comunidades resilientes a nível local

*Por Eduard Plana e Marta Serra (CTFC)*

Este capítulo descreve uma nova metodologia de Avaliação e Planeamento dos Riscos (AP&R) para abordagens integradas de prevenção-preparação-resposta-recuperação, desenvolvidas e implementadas a nível local. Este método aborda o risco de incêndios rurais de uma forma sistémica, com o objetivo de melhorar a utilização inteligente de recursos (limitados) para a atenuação do risco, promovendo sinergias entre organizações e com as comunidades locais, e de reforçar a coerência política na redução do risco sob a perspetiva da Proteção Civil e da resiliência da paisagem.

Para a implementação, foi selecionado um sítio-piloto a nível local, com o objetivo de explorar a concordância entre a maioria dos instrumentos de risco e de ordenamento do território, implementados em todos os municípios. O município escolhido de El Bruc (situado no limite da área metropolitana de Barcelona, Catalunha) apresenta uma grande diversidade de situações de risco (IUR, áreas naturais protegidas, infraestruturas críticas – como uma bomba de gasolina e autoestradas –, atividades turísticas ou vasta área florestal). El Bruc também reflete a situação de muitos municípios de pequena dimensão (2.202 habitantes em 2020) com recursos limitados e uma superfície significativa a gerir (47,2 km<sup>2</sup>).



**Imagem 8. (Acima) Reunião com o presidente da câmara de El Bruc para análise dos fatores de risco e visão geral do setor do sopé de Montserrat (abaixo). Foram realizadas visitas de campo com diferentes intervenientes com o objetivo de se compreenderem mutuamente e, no caso de organismos de emergência, satisfazerem todos os requisitos operacionais (©Plana).**

## Fluxo metodológico da análise PEV para o planeamento integrado do ciclo de gestão do risco

O método AP&R desenvolvido é um processo de três etapas (Figura 18) que aborda a gestão integrada do risco de incêndios rurais onde a proteção da população exposta, das infraestruturas e dos serviços de ecossistema é centrada de acordo com o impacto potencial de cenários pré-definidos de risco de incêndios rurais.

Numa primeira fase, são identificados os principais componentes de perigo, exposição e vulnerabilidade (PEV). Dentro da análise do fator P(erigo), são indicados os cenários de risco de acordo com os potenciais eventos de incêndio no território. Subsequentemente são propostas as correspondentes medidas de mitigação do risco por cada fator e são identificadas as partes interessadas e as ferramentas relacionadas. Finalmente, são organizados cenários de risco predefinidos e medidas de mitigação conexas dentro das fases do ciclo de gestão do risco (CGR) e dos instrumentos de planeamento correspondentes, de uma forma coerente e sinérgica, capaz de integrar de forma eficaz os requisitos da gestão de emergência para melhorar as capacidades da Proteção Civil nos respetivos instrumentos de planeamento setorial.

Dentro do método, a atenuação do risco é abordada como um serviço de ecossistema. Consequentemente, o mapa das partes interessadas é desenvolvido de forma abrangente, incluindo partes relacionadas

com atividades geradoras de risco e com atividades que contribuem para a sua redução. São, assim, identificados os “fornecedores” de redução de risco e os respetivos “beneficiários”. Deste modo, na última fase, o processo permite envolver as partes interessadas a um nível muito operacional (respondendo a perguntas como: “quais são as medidas?”, “qual é o meu papel?” e “a que ferramenta de planeamento as medidas devem caber?”), na definição de cenários de risco e alternativas de mitigação, e promovendo, simultaneamente, a consciência do risco e o sentido comunitário.

Na definição das medidas de mitigação do risco, é implementada a sequência entre os fatores PEV em termos de gestão do risco (Caixa 5). Consequentemente, as medidas de mitigação são equilibradas de acordo com o nível de risco, começando pelas medidas capazes de reduzir o P(erigo), procurando depois opções para reduzir o E(xposição) e, finalmente, definindo ações para reduzir o V(ulnerabilidade). Desta forma, são estabelecidas compensações entre as medidas de mitigação do PEV, dando visibilidade, de forma prática, às consequências de agir ou não agir, e traçando vias alternativas de redução do risco em cada caso.

No final do processo, as sinergias entre as medidas de mitigação do risco e as atividades no território são mais bem identificadas e reforçadas, fortalecendo a coerência política e a relação custo-eficácia da gestão integrada do risco de incêndios rurais com o envolvimento operacional das partes interessadas (Caixa 4).



Figura 18. Sequência de avaliação de risco e planeamento para estratégias de gestão integradas, economicamente viáveis e sinérgicas.

#### Caixa 4. Exemplo de resultados AR&P em termos de coerência de políticas.

- Integrar culturas agrícolas estratégicas e áreas arborizadas geridas para reduzir a capacidade de propagação de incêndios rurais no planeamento espacial e urbano e respetivas políticas setoriais, definindo incentivos de apoio, como uma **infraestrutura de proteção civil**.
- Estabelecer **mecanismos de coordenação com municípios vizinhos e iniciativas regionais para aumentar as medidas de mitigação do risco** ao longo dos limites administrativos (por ex., instalações de evacuação/confinamento ou áreas de tratamento de combustível), incluindo-as no planeamento local/regional, utilizando simultaneamente o processo para reforçar a preparação da comunidade para o risco.
- **Incluir proactivamente as partes interessadas** no mecanismo de Proteção Civil (tais como gestores de estâncias turísticas, que podem desempenhar um primeiro papel de alerta precoce junto dos clientes e gerir protocolos de emergência predefinidos e treinados).
- **Rever os mecanismos legais para identificar uma utilização mais eficiente de recursos limitados** na redução do risco (por ex., permitir a realocação de despesas relacionadas com o tratamento de combustível do perímetro IUR à **redução do V**(ulnerabilidade) em pastagens ou à promoção florestal em áreas adjacentes para reduzir o E(xposição)).
- Tornar evidente o **compromisso estabelecido entre os fatores PEV**, criando medidas operacionais, técnicas, legais e financeiras (por ex., através do pagamento de serviços de ecossistemas de redução do risco) para contrariar ações que geram risco e pensar as que o reduzem entre as partes interessadas.



Imagem 9. (Esquerda) Visita promovida pela LIFE+Montserrat a uma área de pastoreio que ajuda a prevenir grandes incêndios na área ao mesmo tempo que promove a economia local, e (direita) tratamentos de combustível efetuados pelo Parque Natural nos trilhos de entrada, usados por excursionistas e alpinistas, que reduzem a vulnerabilidade e o risco de ignição entre visitantes (©Plana).



Figura 19. Exemplo de imagem que mostra as medidas de mitigação do risco do setor do Parque Montserrat.

## Lições aprendidas, principais progressos e futuros desenvolvimentos

O funcionamento do método é altamente influenciado por um conhecimento profundo do processo de risco (expresso através de fatores PEV e respetivas contrapartidas). Em termos de P(erigo), com um melhor conhecimento dos potenciais eventos de incêndio na área, a definição de cenários de risco será mais precisa e as partes interessadas podem estar mais envolvidas de forma mais consistente nas soluções de mitigação do risco.

Os cenários de incêndio têm a vantagem de relacionar as necessidades operacionais, da supressão à prevenção, passando pela proteção civil e pelo planeamento urbano. A partilha desta informação é um ponto de viragem em direção a uma gestão integrada do risco de incêndios rurais. Pelo contrário, se a informação disponível sobre padrões de incêndio não estiver acessível, a gestão de riscos é planeada a partir de uma perspetiva segmentada do CGR (a nível institucional e espacial) e os recursos são utilizados de forma menos eficiente.

Por conseguinte, o método mostra até que ponto cenários de risco predefinidos e validados sob uma abordagem orientada para o impacto podem servir de base comum a todas as agências de gestão do risco. Isto poderá ajudar a implementar diferentes medidas de mitigação de forma coordenada, incorporando-as nos planos setoriais correspondentes, desde a prevenção ativa (gestão estratégica de combustível) e passiva (silvicultura, pastoreio, etc.), até à resposta, elaborando uma estratégia partilhada de redução do risco multiorganizacional.

Além disso, a abordagem abrangente da metodologia ajuda a satisfazer várias componentes intersectoriais

da gestão do risco num processo único, desde a avaliação, mapeamento e planeamento do risco, até à governança e cultura do risco. E mais, no âmbito do processo AR&P, os requisitos da gestão de emergência podem facilmente ser enquadrados nas fases de prevenção (incluindo, por exemplo, no planeamento urbano), melhorando a capacidade de resposta em caso de incêndios rurais.

O envolvimento das partes interessadas no processo AR&P permite socializar o equilíbrio entre as situações de risco e os níveis de implementação das medidas de mitigação desse mesmo risco, definindo compromissos, colaborações e protocolos, promovendo a consciência do risco e o sentido comunitário. Este método permite ligar os setores económicos e os cidadãos expostos aos intervenientes que contribuem para a mitigação dos riscos (por ex., mostrando à população local como os produtores locais de azeite ou o consumo de queijo local os “protegem” dos incêndios rurais).

No que se refere a **futuros desenvolvimentos**, a abordagem desenvolvida pode ser integrada nos instrumentos de risco e de ordenamento do território existentes. Está ainda a ligar a economia da mitigação do risco à economia do território, moldando um sentido de risco comunitário. O sítio-piloto demonstrou o papel crucial das autoridades locais na implementação da gestão do risco e no envolvimento das partes interessadas. Por este motivo, os instrumentos e recursos existentes e complementares para a redução do risco devem ser capazes de articular e pôr em prática estratégias de gestão integrada do risco de incêndios rurais através de, e com as, autoridades locais.



### Caixa 5. Compreender as sequências PEV e CGR na gestão do risco de incêndio.

A gestão do risco de incêndios tem de lidar com um contexto de risco em mudança, no qual confluem as políticas de combate ao risco de ignição e propagação do incêndio, o potencial impacto dos incêndios de alta intensidade na população e infraestruturas expostas, a segurança e a capacidade de resposta eficiente e as estratégias de recuperação para mitigar os efeitos do risco de incêndio em cascata. Uma análise mais detalhada dos fatores de risco revela como as medidas de mitigação do risco estão, por um lado, distribuídas em diferentes fases do Ciclo de Gestão do Risco (CGR, desde a prevenção à recuperação) e, por outro, envolvem diferentes intervenientes públicos e privados, enquanto “fornecedores” de serviços de ecossistema de mitigação do risco (por ex., florestas geridas de modo a evitar comportamentos de incêndio de alta intensidade) e “beneficiários” dos mesmos (por ex., empreendimentos urbanos ou estâncias turísticas menos vulneráveis ao impacto dos incêndios rurais).

Em termos de componentes de risco, normalmente, quanto maior o perigo (P) maior a exposição (E), sendo necessários maiores esforços para diminuir a vulnerabilidade (V). Reduzindo o P também se reduz o E, sendo necessária uma menor redução do V. Esta sequência é particularmente relevante no caso dos incêndios rurais, em que o P é altamente influenciado pelo homem, uma vez que o combustível nas paisagens constitui um dos principais fatores de risco. A redução da quantidade de combustível e a modificação da sua distribuição na paisagem permite mitigar a presença de incêndios de alta intensidade, que sobrecarregam a capacidade de supressão, bem como o impacto sobre os elementos expostos. Além disso, o planeamento urbano inteligente pode também desempenhar um papel crucial na redução do risco, atuando no processo de “construção” do E (por ex., promovendo modelos de habitação de povoamento de disseminação em paisagens florestais propensas ao fogo). Mesmo quando o P e o E não podem ser reduzidos, os códigos e normas de construção permitem a redução do V sob limiares de risco consistentes, adaptados à capacidade de resposta de cada território. Portanto, o risco resultante é a soma das ações que aumentam/reduzem o P, o E e o V. Consequentemente, níveis elevados de PEV podem provocar o colapso do sistema e do limiar de risco socialmente assumido.

Esta ligação cruzada entre fatores PEV também pode ser explicada através das fases do CGR. As ações de prevenção podem ajudar a reduzir o P, limitando o risco de incêndios de alta intensidade através da gestão da floresta, da paisagem de mosaico ou do controlo da ignição. No que concerne a prevenção, a integração do risco de incêndio no planeamento urbano e espacial e a aplicação de códigos de construção normalizados e obrigatórios em caso de risco de incêndio permitem reduzir o E e o V. Em termos de preparação, a capacidade de resposta (V) pode ser reforçada através da definição de protocolos de proteção civil para confinamento ou evacuação em caso de incêndio, preparando as infraestruturas do território de acordo com os mesmos (por ex., reduzindo o combustível ao longo de estradas previamente definidas como infraestruturas de evacuação ou para locais selecionados como confinamentos de segurança) ou desenvolvendo Sistemas de Alerta Precoce (SAP). Em algumas regiões, como na Catalunha, o elevado nível de P (paisagens com combustível) obriga a um controlo do acesso a áreas naturais, aplicado em períodos de alto índice de risco de incêndio, procurando reduzir o E dos visitantes em caso de incêndio (que também comprometem a capacidade de supressão) e o P das ignições, e procurando aumentar a capacidade de resposta (V) através da redução da probabilidade de eventos simultâneos (menor risco de ignição). A resposta, altamente eficiente, permite reduzir a expansão dos incêndios, especialmente quando é baseada no conhecimento dos padrões de comportamento dos incêndios rurais (Costa et al. 2011). Esta abordagem permite antecipar o percurso do incêndio antes de este acontecer e aumentar a capacidade de controlo, implementando uma gestão do combustível em áreas estratégicas que servem de apoio às manobras do corpo de bombeiros em caso de incêndio. Estas áreas estratégicas podem, nesse sentido, ser entendidas como infraestruturas e recursos de apoio à supressão de incêndios, tal como o são pontos de água ou equipamentos. Ao mesmo tempo, quanto mais treinado, eficiente e equipado for o corpo de bombeiros, maior é a capacidade de resposta. No entanto, todos os eventos extremos de incêndios que têm ocorrido revelam a frequência com que a capacidade de supressão é esmagada em muitos países, e como, nessas situações, são essencialmente adotadas estratégias defensivas, cujo objetivo é proteger vidas e infraestruturas, o que limita a capacidade de controlar a propagação do fogo na floresta.

Portanto, num contexto PEV elevado, a resposta oferece uma capacidade de redução do risco limitada. Isto ajuda a compreender a profunda interligação que existe entre os fatores de risco e as medidas de mitigação dentro do CGR, numa sequência semelhante à do PEV: quanto mais ações de prevenção são adotadas, menos esforços de preparação e resposta são necessários, sendo expectáveis menos impactos na recuperação.

Consequentemente, em termos de gestão do risco, existe uma correlação entre o nível dos fatores de risco, a estratégia a seguir em caso de incêndio e o seu potencial impacto sobre os valores em risco. A adoção (ou não) de medidas de redução do risco influencia a gestão da emergência e o impacto final do evento para cidadãos, infraestruturas e serviços de ecossistema da paisagem. Na verdade, não existe um cenário de risco único, e a gestão do risco de incêndio pode ser equilibrada de acordo com o nível de risco, a capacidade de resposta de cada território e os valores em risco a proteger. O que os eventos extremos de incêndios no Mediterrâneo estão a mostrar é que, na maioria dos casos, a resposta complementada por ações padrão de prevenção (aceiros, controlos de ignição, etc.) e de preparação (planos de proteção civil) consegue lidar com a maioria dos incêndios, mas uma pequena percentagem de incêndios de alta intensidade provoca o colapso do sistema e afetam centenas - ou milhares - de hectares. Isto significa que a capacidade de resposta, nesses cenários de risco, deve ser complementada por ações adicionais de prevenção e prontidão capazes de reduzir os fatores de PEV. Nesse sentido, devem ser predefinidos objetivos de acordo com a estratégia de gestão do risco adotada. Por exemplo, garantir a segurança da população não sendo possível assegurar a proteção da floresta e garantir os dois lados implica recursos e ações de mitigação diferentes. Nesse sentido, uma vez que a paisagem com muito combustível se torna um fator P, podem ser adotadas estratégias benéficas para todos, através de paisagens resilientes ao fogo de alta intensidade e promovendo estruturas florestais capazes de proteger os valores em risco. O contexto de risco crescente, relacionado com as alterações no solo e no clima, destaca a importância de estratégias centradas na supressão, o que torna mais necessário um maior equilíbrio entre os fatores PEV e as medidas do CGR. O envolvimento das partes interessadas neste debate em torno das alternativas de gestão do risco ajuda a articular as contribuições necessárias de indivíduos, entidades privadas e públicas, de uma forma mais sinérgica e viável em termos de custos, e coerente com as políticas de proteção contra as tempestades de fogo nas comunidades onde existe muito combustível disponível para arder.

### II.3.4.2 Ferramentas para melhorar a cultura de risco de incêndio e a sensibilização das crianças e das comunidades IUR

Por Guillem Canaleta e Jordi Vendrell (PCF)

Aumentar a consciência do risco entre as comunidades expostas e vulneráveis ao risco de incêndio continua a ser um desafio. Por essa razão, foi testada uma atividade porta a porta no município de El Bruc. Foi

organizado um Dia de Preparação para Incêndios, com o objetivo de aumentar o envolvimento da população exposta, fazendo-a compreender o risco transformando-a num interveniente proactivo nas estratégias de Redução do Risco de Desastres (RRD) do seu município. A realização da atividade foi possível graças ao envolvimento da Câmara Municipal local, bem como de agências de gestão de risco (Corpo de Bombeiros, Conselho Regional, Polícia e Proteção Civil).



Figura 20. Passos do Dia de Preparação para Incêndios.

As principais conclusões foram:

- É importante que os vizinhos tenham experienciado um incêndio anterior para estarem conscientes da sua exposição ao risco e serem mais recetivos às mensagens.
- O envolvimento de diferentes organizações é fundamental e o impacto do trabalho conjunto de diferentes organismos de emergência é percebido pela vizinhança.
- O envolvimento da Câmara Municipal é fundamental para facilitar a realização da atividade e de ações futuras.
- O acompanhamento da comunidade após a atividade é necessário, bem como a contínua implementação de estratégias de sensibilização.
- Verificou-se que uma mensagem simples chega mais facilmente aos residentes. Não é necessário entrar em tópicos específicos ou conceitos complexos, a menos que o vizinho demonstre curiosidade.
- A mensagem deve ser simples e ter um tom positivo. É importante que as pessoas se sintam confortáveis. O objetivo é fazer com que as pessoas reflitam após a conversa e que seja o próprio vizinho a decidir agir (lógica de baixo para cima).

Adicionalmente, foi realizada uma atividade dirigida a crianças da escola primária com o objetivo de as fazer compreender o papel do fogo nos ecossistemas mediterrânicos e de apresentar a gestão florestal como um instrumento chave na redução do risco. A atividade foi dividida em três partes principais.



Figura 21. Passos da atividade MeFITu.

No final do dia, as crianças compreenderam que (I) o risco zero não existe, que (II) temos de aprender a viver com o fogo, que (III) o fogo sempre existiu e ajudou a moldar a paisagem, e por último, que (IV) os modelos de gestão requerem investimento na prevenção (gestão florestal sustentável) e autoproteção.

### II.3.4.3 DSS Module for prioritizing fuel maMódulo SAD para definição de prioridades no tratamento de combustível em zonas de IUR

Por Ana Catarina Sequeira, Iryna Skulska, Vanda Acácio, Madalena Ferreira e Maria Conceição Colaço (ISA)

Em Portugal, cada município define um Plano Municipal de Proteção das Florestas Contra Incêndios (PMDFCI), por um período de dez anos, de acordo com um guia técnico fornecido pelo Instituto para a Conservação da Natureza e Florestas (AFN-ICNF, 2012). Entre as ações incluídas no PMDFCI estão as faixas de gestão de combustível em torno de infraestruturas e casas nas zonas de Interface Urbano-Rural (IUR).

O Módulo SAD RECIPE centra-se na definição de áreas críticas para a gestão de combustível, dentro das faixas de gestão de combustível,

com base na prioridade da gestão para evitar incêndios rurais. O Módulo SAD RECIPE enfatiza tanto as necessidades da Proteção Civil como as necessidades das comunidades no terreno, de um ponto de vista técnico. A base de dados resultante oferece um mapa e uma lista detalhada de parcelas classificadas por prioridade para a gestão de combustível. É uma ferramenta útil tanto para o planeamento de inspeções pelas autoridades, de acordo com a definição de prioridades no tratamento de combustível, como para o melhoramento do grau de preparação das comunidades, sensibilizando-as e mostrando-lhes as vulnerabilidades dos seus bens. Este SAD é um módulo a ser inserido (em caixas azuis) no roteiro do PREVAIL (Sequeira et al., 2021), tal como é mostrado na Figura 22.

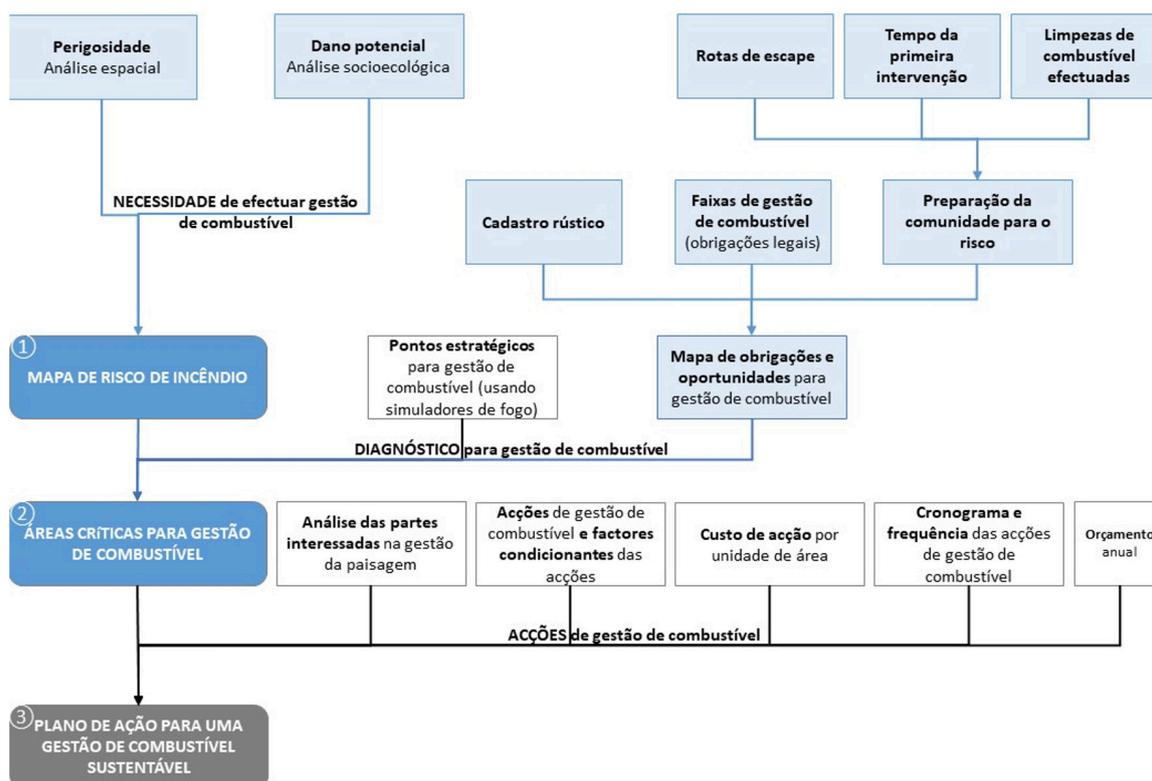


Figura 22. Módulo SAD RECIPE para priorizar gestão de combustível na IUR (em azul), inserido no SAD PREVAIL para gestão de combustível.

É dada prioridade a (1) áreas que apresentem menor preparação comunitária para o risco de incêndio e (2) áreas que apresentem maior risco de incêndio, considerando o risco territorial e os danos potenciais. Os materiais utilizados estão disponíveis em todos os municípios de Portugal, uma vez que os PMDFCI são obrigatórios. O processo baseia-se numa matriz

binária simples, onde o valor 1 significa “necessidade de priorizar”, e o valor 0 “sem necessidade de priorizar”. Esta classificação binária deve ser aplicada a cada caixa do módulo (em formato de shapefile raster ou polígono), de acordo com a Tabela 1, e combinada de acordo com a Figura 22, utilizando somas e/ou operações de intersecção.

Objetivo	Tópico	Valor = 1	Valor = 0	
Mapa de obrigações e oportunidades na gestão de combustível	Obrigações legais de gestão de combustível	Se a faixa de gestão de combustível for de 1ª, 2ª, ou 3ª ordem	Se a faixa de gestão de combustível não for de 1ª, 2ª, ou 3ª ordem	
	Community risk preparedness	Tempo da primeira intervenção	Se a distância do quartel dos bombeiros for $\geq 20$ minutos	Se a distância do quartel dos bombeiros for $< 20$ minutos
		Tratamentos de combustível realizados	Se não foram realizados tratamentos de combustível nos últimos 4 anos	Se é, pelo menos, uma via de dois sentidos ou Se existem duas vias com direções opostas
		Vias de evacuação	Se é uma via sem saída ou Se a via é de um sentido ou Se a via está em más condições	Se é, pelo menos, uma via de dois sentidos ou Se existem duas vias com direções opostas
Mapa de risco de incêndio	Perigosidade estrutural	Numa classificação de 1 a 5: Se a perigosidade é 4 ou 5	Numa classificação de 1 a 5: Se a perigosidade não é 4 ou 5	
	Danos potenciais	Ecológicos	Se houver recursos ecológicos	Se não houver recursos ecológicos
		Sociais	Se houver recursos sociais numa área-tampão de 100 metros	Se não houver recursos sociais numa área-tampão de 100 metros

Tabela 1. Classificação binária geral.

Para saber mais sobre esta ferramenta, ver *Support tool and guidelines for integrated risk assessment and planning for landscape and wild-land urban interface*, [disponível online](#).

## II.3.5 PROTOCOLO PARA A GESTÃO DE RISCO DE INCÊNDIO E AVALANCHE EM ÁREAS DE MONTANHA

Por Eduard Plana, Marta Serra, Chiara Sabella (CTFC), Guillem Canaleta (PCF), Manuel Bertran, Glòria Martí and Carles Garcia (ICGC)

Tal como foi anteriormente referido, as alterações climáticas estão a produzir novos cenários, como o são as potenciais situações multirrisco. Tendo em conta a probabilidade de surgirem novas áreas propensas a incêndios, a extensão do risco de incêndios a zonas de montanha torna-se um cenário possível.

A presença de incêndios em algumas zonas de montanha pode gerar um efeito de cascata, uma vez que o fogo pode destruir a cobertura florestal e colocar em causa a função de proteção. Deverá ser esta uma nova preocupação para as zonas de

montanha na Europa? Existe ou está disponível conhecimento sobre incêndios e gestão de riscos nessas zonas? É possível juntar num protocolo comum de avaliação e planeamento de riscos a situação multirrisco de incêndio e avalanche?

Esta ferramenta baseia-se num exercício prático de análise dos fatores físicos de risco de avalanche e de incêndio rural, tirando partido da longa experiência em matéria de avalanches nos Pirenéus e em matéria de incêndios rurais na bacia do Mediterrâneo.

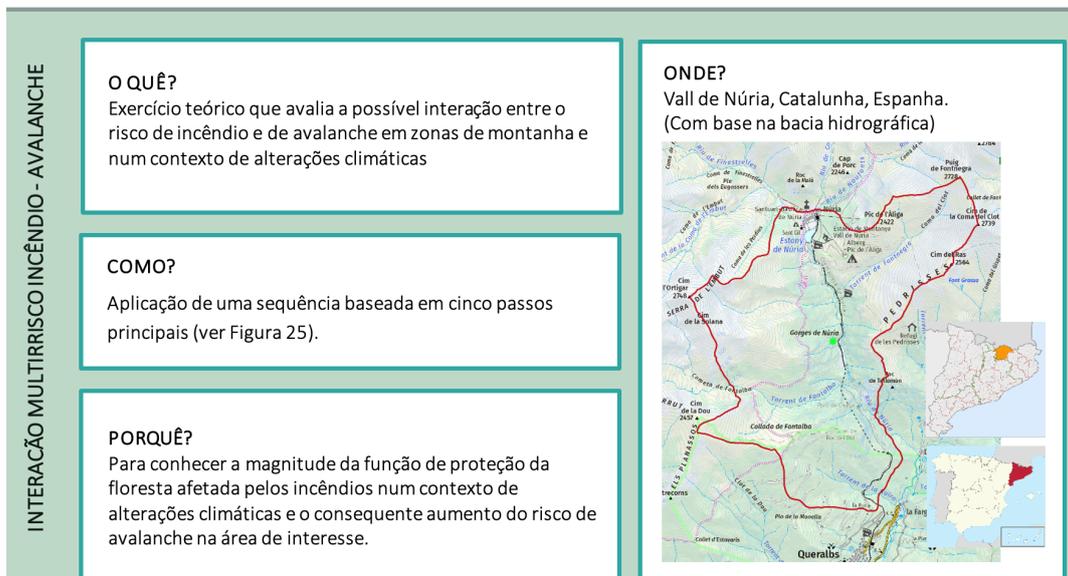


Figura 23. Avaliação dos riscos de incêndio e avalanche em zonas montanhosas: Procedimento de estudo de caso RECIPE.

A metodologia aplicada seguiu a sequência:

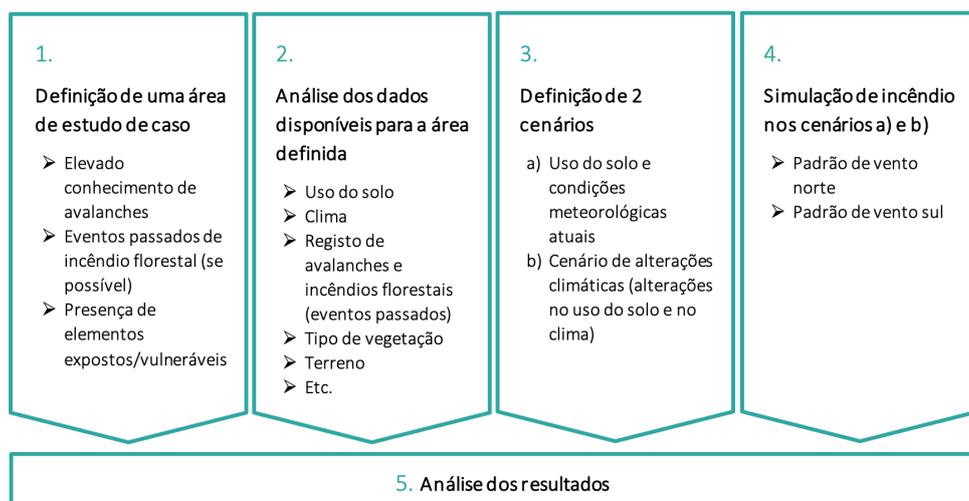


Figura 24. Esquema de exercício multirrisco incêndio rural-avalanche

A definição de uma área de estudo de caso foi crucial para concentrar o exercício num território com dados e conhecimentos suficientes para fazer avançar a hipótese levantada.

Adicionalmente, a área de Vall de Núria é composta por diferentes atributos que assumem uma relevância específica para este estudo de caso:

- Está localizada num Parque Natural
- Tem atividade turística e, por isso, muitos visitantes ao longo de todo o ano
- Apresenta altitudes entre os 1.600m e os 2.800m, importantes para a casuística da avalanche
- Tem elementos antrópicos que podem estar expostos e vulneráveis em caso de risco natural.

Neste estudo de caso, foi dada especial atenção à ferrovia

- Ocorreu um incêndio rural em dezembro de 2007, que queimou 60 ha dentro da área de estudo
- Apresenta espécies de árvores típicas de zonas montanhosas, que não estão especialmente adaptadas aos regimes de incêndio

Depois de analisados os diferentes elementos (físicos e sociais) do território selecionado, foram apresentados dois cenários diferentes para a simulação de incêndios, de acordo com os dois padrões principais (conduzidos pelos ventos norte e sul, e seguindo o vale do rio):

#### Cenário meteorológico e de uso do solo atual

- Padrão sul: cenário de onda de calor (usando dados meteorológicos da onda de calor de 2015 em Vall de Núria).
- Padrão Norte: cenário de inverno com baixa humidade (usando dados meteorológicos de incêndios em 2007)

#### Cenário meteorológico e de uso do solo para alterações climáticas

- Para ambos os padrões as condições anteriores, mas aumentando as temperaturas em 2°C, e reduzindo em 5% a humidade relativa.
- Com alteração do uso do solo, de acordo com o abandono (menos pastagens), e vegetação mais alta.

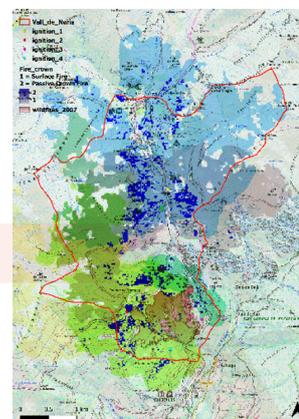


Figura 25. Definição de cenários e exemplo de mapa com as áreas afetadas por incêndios de copa, de acordo com a simulação.

A identificação e delimitação das áreas afetadas por incêndios de copa permite perceber se estas coincidem com as zonas de risco de avalanche, ou se a perda da função de proteção da floresta, provocada por incêndios de copa, faz aparecer uma nova área de risco de avalanche.

Isto pode ajudar a perceber de que forma a perda da função de proteção da floresta está a afetar o risco de avalanche e se este está a aumentar. Ou mesmo se, depois de um incêndio, há novos elementos expostos/vulneráveis a uma avalanche.

Neste estudo de caso, algumas conclusões indicam que a influência dos incêndios no risco de avalanche é indiscutível em zonas florestais montanhosas elevadas e com declives inferiores a 28°. Nesse sentido, zonas sem risco de avalanche podem tornar-se zonas propícias a avalanches devido a modificações na rugosidade do terreno.

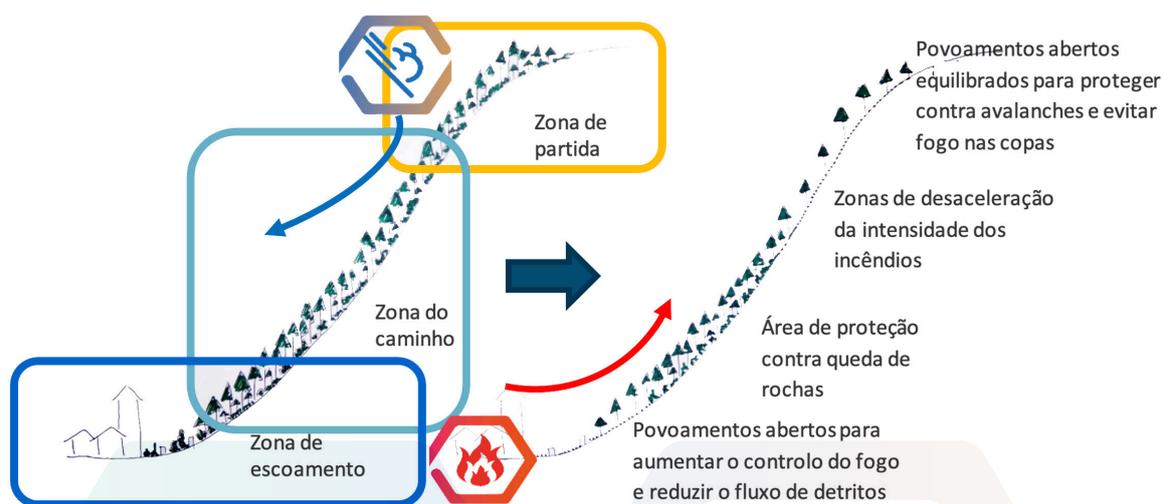
Tendo isto em consideração, e do ponto de vista da gestão do risco de avalanche, seria útil identificar “zonas à partida suscetíveis de avalanche devido a incêndios rurais” em áreas com elementos vulneráveis ou expostos.

Contudo, a influência dos incêndios no risco de avalanche não se reduz ao aparecimento de “novas avalanches”, pode também aumentar o nível crítico

da avalanche e as consequências desta sobre os elementos vulneráveis identificados. Dependendo da zona em que a perda da função de proteção ocorreu (por ex., na zona do caminho ou do escoamento de avalanche), a massa florestal pode exacerbar os efeitos destrutivos da avalanche (por ex., a massa florestal arrastada pela avalanche). Um exemplo catastrófico recente foi o caso de Rigopiano, em 2017, nos Apeninos.

Neste aspeto, os tratamentos de gestão florestal destinados a diminuir o risco de incêndios rurais devem ser compatíveis com a função de proteção da floresta em caso de avalanche.

A ferramenta também identifica uma abordagem de gestão florestal onde os tratamentos diferem de acordo com as zonas de avalanche (Figura 26), percorrendo a encosta de baixo para cima. Alguns tratamentos florestais (povoamentos abertos) podem estar localizados na parte inferior, coincidindo com a zona de escoamento da avalanche, onde a floresta irá parar o impacto do fenómeno, sendo que os povoamentos florestais abertos também são importantes no controlo da propagação do fogo. Por outro lado, outro ponto relevante prende-se com a zona de partida das avalanches, onde o povoamento florestal deve equilibrar a função de proteção contra avalanches e a capacidade de evitar incêndios de copa.



**Figura 26. Esquema de recomendações para uma gestão florestal de abordagem comum na mitigação do risco de incêndios e avalanches ao nível dos povoamentos florestais.**

Este estudo de caso é complementado com o protocolo apresentado na Caixa 3.

Para saber mais sobre esta ferramenta, ver *Protocol for wildfire and avalanche risk management in mountain areas*, [disponível online](#).

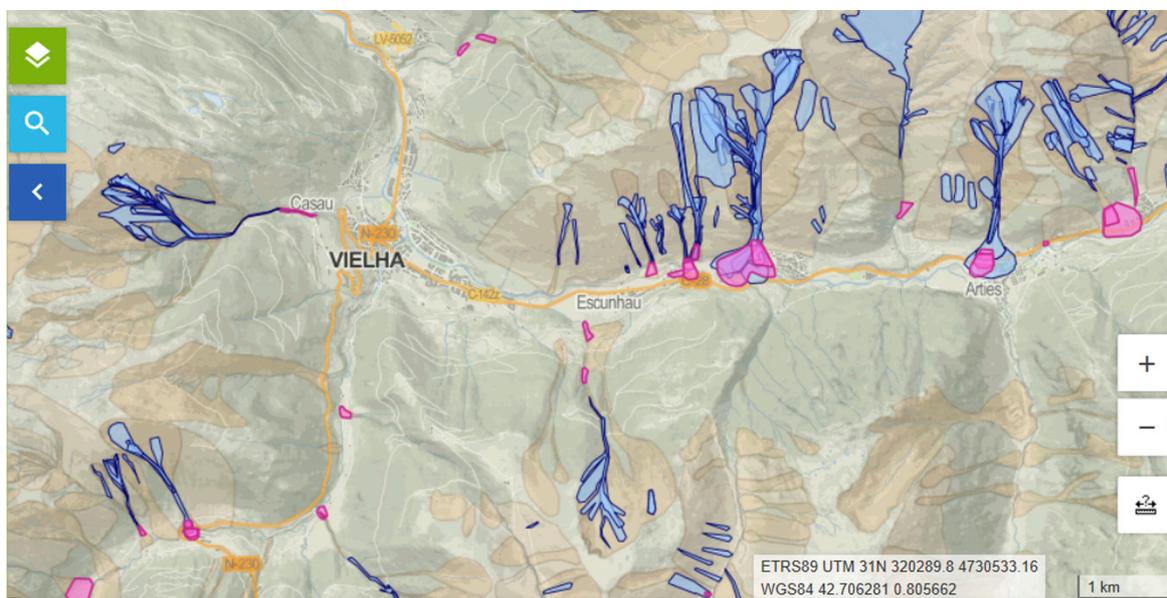
## II.3.6 FERRAMENTA DE VISUALIZAÇÃO PARA A GESTÃO DE SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA COM RISCO MUITO ELEVADO DE AVALANCHE

Por Glòria Martí, Manuel Bertran e Carles García (ICGC)

O RECIPE desenvolveu uma ferramenta de visualização que permite à Proteção Civil preparar-se com antecedência para enfrentar emergências de avalanches. O aviso normalmente emitido pelo ICGC quando o risco de avalanche é elevado ou muito elevado (níveis 4 e 5, de acordo com a Escala Europeia de Risco de Avalanche) é agora melhorado por informações probabilísticas

sobre as áreas vulneráveis mais suscetíveis de serem atingidas por grandes avalanches.

Assim, a previsão regional é melhorada com informação detalhada à escala local, o que permite definir prioridades quando é necessário executar planos de medidas defensivas, tais como evacuações, confinamentos ou encerramentos.



**Figura 27. Mapa de avalanche onde os acontecimentos observados recentemente estão a azul e as observações históricas a magenta.**

Neste caso, os resultados das investigações científicas desenvolvidas pelo ICGC sobre avalanches e condições meteorológicas foram aplicados, na prática, na gestão de emergências pela Proteção Civil. De acordo com os mesmos, grandes avalanches parecem estar ligadas às condições atmosféricas da troposfera de média altitude, tais como a topografia geopotencial de 500 hPa. Este nível controla o tempo à superfície, principalmente o perfil da tempestade (evolução da temperatura, precipitação e vento), que define o problema da avalanche (neve nova, neve à deriva do vento, neve húmida, camadas fracas persistentes, avalanches deslizantes).

Uma vez obtidos, através de técnicas estatísticas, os padrões atmosféricos que conduzem a grandes

avalanches, é possível prever a médio prazo (48 a 72 horas) tanto as regiões mais ameaçadas por avalanches como os seus caminhos mais prováveis. São também identificados edifícios, infraestruturas e corredores de transporte em terrenos expostos. Caminhos de avalanche e, mais especificamente, zonas de escoamento são avaliados em função da sua vulnerabilidade.

Para um determinado dia, classificado num padrão atmosférico conducente a grandes avalanches, a Proteção Civil pode observar os terrenos expostos mais vulneráveis às avalanches num suporte cartográfico. Este terreno exposto é classificado como muito suscetível de ser afetado ou apenas passível de ser afetado, de acordo com a informação documentada e histórica dos acontecimentos passados.

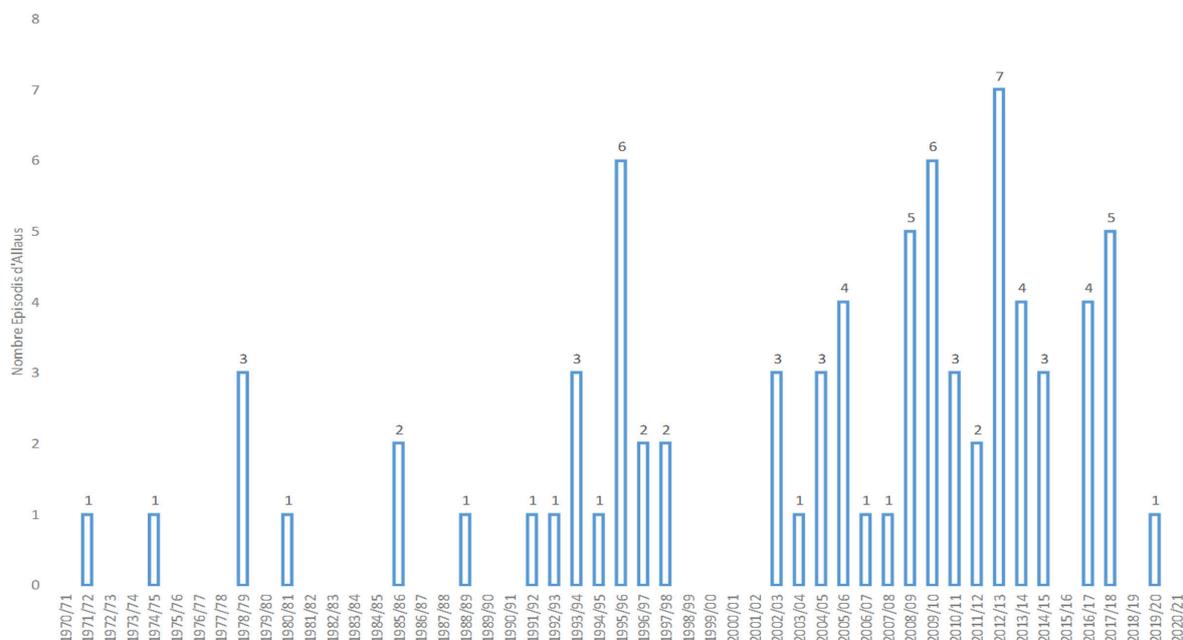


Figura 28. Número de grandes ciclos de avalanches observados entre 1970 e 2021 (abril) dados numa escala diária.

Ao desenvolver este instrumento, uma das principais constatações que surgiu foi a importância de recolher, para bases de dados, informações sobre riscos naturais que sigam os mesmos critérios de homogeneidade ao longo do tempo. Mas não é uma tarefa simples, uma vez que

as tarefas de registo e cartografia da atividade de avalanches estão a cargo de diferentes instituições e administrações territoriais, encontrando-se em formatos digitais e escalas espaciais diferentes ao longo das décadas.

22/Dec/2020, Pattern NW

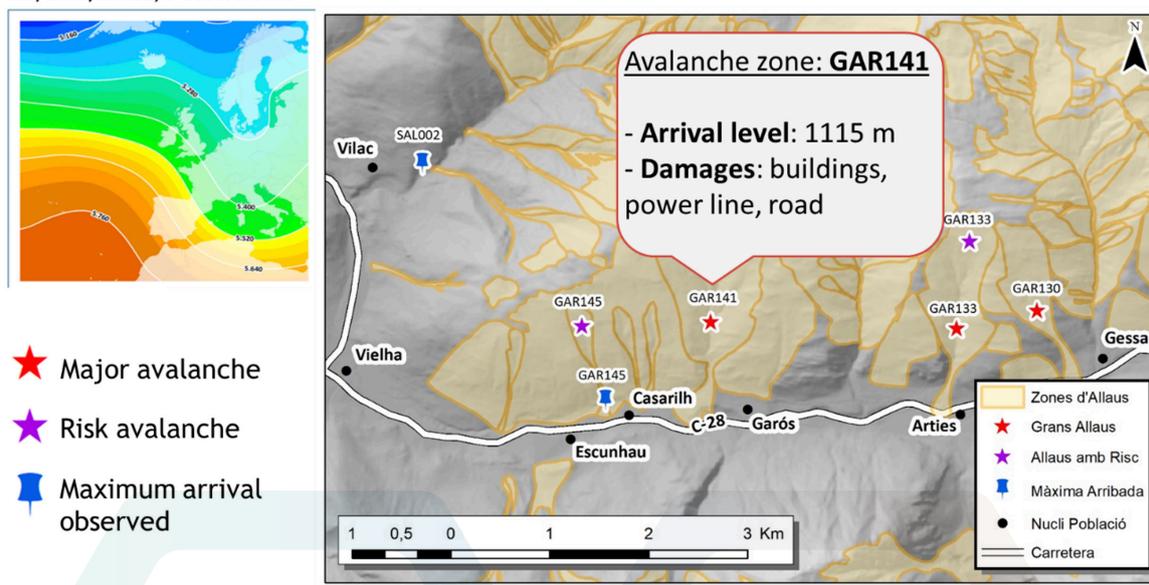


Figura 29. A ferramenta permite visualizar a probabilidade de grandes avalanches propensas a cair durante um determinado dia e classificadas numa categoria de padrão atmosférico conducente a avalanches (padrão NO). São também mostradas avalanches menores, mas que afetam áreas vulneráveis (avalanches de risco).

Para saber mais sobre esta ferramenta, ver *Visualizer tool for managing emergency situations in case of high avalanche risk*, [disponível online](#).



## OBSERVAÇÕES FINAIS

# OBSERVAÇÕES FINAIS

✓ O ambiente cada vez **mais perigoso** e **incerto** despoletado pelas **alterações climáticas** está a trazer novas complexidades à gestão de riscos. Neste contexto, tornam-se necessários recursos técnicos, processuais, de troca de conhecimentos e financeiros adicionais, uma vez que a **gravidade dos acontecimentos está a aumentar** e **situações de risco sem precedentes** (ou muito raras) estão a estender-se a novos territórios.

✓ No que respeita ao comportamento dos desastres naturais, as condições ambientais causadas pelas alterações climáticas terão uma influência significativa. Quanto aos **incêndios rurais**, o aumento médio global das temperaturas e das secas pode vir a promover a ocorrência de incêndios mais intensos e frequentes, aumentando o potencial de eventos extremos, exacerbados pela expansão dos combustíveis/biomassa, por sua vez provocada pelas alterações no uso do solo. Além disso, o número de dias de risco elevado de incêndio por ano vai expandir a época de incêndios. Prevê-se ainda que as **cheias** repentinas e pluviais aumentem em ocorrência e intensidade em toda a Europa. Os cenários esboçados para as **tempestades de vento** revelam que estes eventos se irão tornar mais frequentes, intensos e longos. Quanto às **avalanches**, é esperado um aumento na frequência e magnitude das situações de neve húmida, bem como potenciais alterações aos padrões de queda de neve ao longo da estação. A degradação do permafrost, despoletada pelo aquecimento global, vai favorecer o aumento da frequência de **queda de rochas** acima do limite do mesmo. Além disso, o aumento expectável de precipitação torrencial pode ampliar a frequência de **deslizamentos de terra**.

✓ Além disso, com a expansão de alguns desastres naturais (por ex., incêndios rurais em zonas de montanha e que afetam a função da proteção florestal em áreas propensas a avalanches), as **situações multirrisco** serão mais frequentes, gerando **novos cenários de gestão de risco**. Consequentemente, a combinação de conhecimentos diferentes sobre riscos naturais tornar-se-á fundamental. Os protocolos, bem como a cartografia e o planeamento de riscos, deverão ser adaptados a estes potenciais eventos multirrisco em cascata ou cumulativos.

✓ Neste contexto de risco em mudança, as capacidades da Proteção Civil e da gestão de emergências podem ser reforçadas com **abordagens integradas de gestão de risco**, através de:

- Uma integração e operacionalização eficazes dos requisitos de proteção civil nas fases iniciais de avaliação e planeamento do risco, reforçando a ligação entre proteção e prevenção no âmbito do ciclo de gestão do risco (CGR). Por exemplo, a inclusão de necessidades operacionais de resposta (por ex., instalações e requisitos pré-definidos de confinamento e evacuação) no planeamento urbano e espacial.
- Um reforço da troca de informação entre diferentes setores e organizações, favorecendo a cooperação interinstitucional no sentido de um planeamento espacial mais consciente, capaz de considerar os riscos de desastre atuais e futuros. Deve ser alcançada uma integração eficaz das políticas de ordenamento do território, planeamento urbano, florestas, conservação da natureza e agricultura na redução do risco de desastres, reforçando a coerência das políticas e destacando atividades que reduzem risco, bem como os respetivos beneficiários (por ex., considerando as florestas protetoras infraestruturas de proteção civil).
- Um reforço das sinergias entre as diferentes responsabilidades e papéis no âmbito do CGR, favorecendo compensações rentáveis entre as ações que lidam com o perigo, a exposição e a redução da vulnerabilidade (incluindo a capacidade de resposta) ao longo das fases de prevenção-resposta-preparação e recuperação. Por exemplo, no caso dos incêndios rurais, a bioeconomia e a gestão florestal, enquanto soluções baseadas na natureza, podem promover paisagens menos vulneráveis à propagação de incêndios de alta intensidade, ao mesmo tempo que tornam o esforço de gestão do risco para reduzir a exposição e a vulnerabilidade menos dispendioso.
- Uma maior colaboração entre as partes interessadas e um envolvimento mais profundo

dos diferentes atores envolvidos na gestão do risco de desastres e nos sistemas de alerta precoce (SAP), incluindo população exposta, setores privados e atores políticos. Por exemplo, tratando a gestão do risco do setor turístico como uma oportunidade para melhorar a resiliência territorial (considerando as particularidades dos visitantes ocasionais).

- Desenvolvimento e implementação de instrumentos melhorados de avaliação e planeamento do risco de desastre, capazes de abordar a gestão do risco de forma abrangente e sistémica, encarando tanto as vulnerabilidades físicas como as sociais. O planeamento do risco deve integrar a coordenação acima mencionada entre agências, autoridades locais e partes interessadas, bem como compromissos eficientes entre as medidas do CGR, promovendo ao mesmo tempo uma melhor governança do risco. Nesse sentido, as autoridades locais são fundamentais na promoção de sinergias com as partes interessadas, bem como no planeamento e resposta prévios, e serão especificamente apoiadas para implementar essas abordagens integradas, em conformidade com as estratégias regionais.
- Um apoio financeiro consistente, que reforce a ligação entre transferência de riscos, seguros e redução de riscos, investindo na resiliência vigente para evitar custos futuros de resposta e do CGR. É fundamental obter apoio político para alcançar políticas bem-sucedidas de redução de riscos a médio-longo prazo. Além disso, devem ser alocados recursos adicionais para enfrentar eventos extremos e situações de emergência conexas nas respetivas organizações.

✓ Para assegurar uma **resposta mais rápida e eficiente**, deve ser conseguida uma cooperação reforçada e uma coordenação dentro de, e entre, organismos, através da partilha de dados, conhecimentos especializados e procedimentos de tomada de decisão comuns e eficientes, dando lugar a plataformas integradas, promovendo exercícios conjuntos e práticos e assegurando uma comunicação eficiente e fiável, bem como o fornecimento de bens básicos. Em caso de emergência, a capacidade de compilar informações dos cidadãos, bem como de enviar e receber alertas, pode servir de apoio à resposta. Neste contexto de risco crescente, torna-se

mais necessária e desafiante a partilha de dados e protocolos transfronteiriços, ao abrigo de estratégias comuns de gestão de emergências.

✓ Ao nível dos Sistemas de Apoio à Decisão (**SAD**), deve ser incluída a monitorização atualizada de elementos expostos e vulneráveis de acordo com cenários de risco, incluindo as projeções das alterações climáticas (e ligações cruzadas com as tendências existentes de alterações de uso do solo) e impactos esperados (tais como os níveis de inundação de acordo com o período de retorno, que podem orientar o planeamento urbano). Isto deve ser reforçado através da integração dos custos económicos e dos impactos ambientais (por ex., perda da função de proteção das florestas e possíveis efeitos em cascata). Além disso, o envolvimento da população e dos setores económicos expostos na recolha e partilha de dados pode oferecer um enquadramento para a promoção da consciência do risco.

✓ No sentido de criar uma **cultura de risco** reforçada, uma maior participação e envolvimento dos cidadãos no planeamento do risco pode aumentar a consciência do mesmo e apoiar processos de cocriação na sua gestão. A autoexposição deve ser abordada de forma adequada, oferecendo os recursos e os instrumentos necessários para melhorar a capacidade de resposta e a execução das medidas de mitigação e autoproteção do risco, de acordo com cada responsabilidade pré-definida e através de orientações, acordos e compromissos coerentes para indivíduos e para o setor privado.

✓ Na **fase de recuperação**, a quantificação das perdas, bem como a avaliação das medidas de prevenção e resposta e das sinergias entre a recuperação e a adaptação, pode promover abordagens mais resilientes. Nesse sentido, é sugerida a implementação de um protocolo de lições aprendidas após o evento, envolvendo organismos de relevo, autoridades locais, atores privados e indivíduos, ou mesmo áreas não afetadas que possam aprender com eventos passados.





## REFERÊNCIAS

# REFERÊNCIAS

AFN-ICNF. (2012). *Guia Técnico para a elaboração do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PMDFCI)*. [http://www.icnf.pt/portal/florestas/dfci/Resource/doc/Guia-Tecnico-PMDFCI-AFN-Abril2012-v1.pdf/at\\_download/file](http://www.icnf.pt/portal/florestas/dfci/Resource/doc/Guia-Tecnico-PMDFCI-AFN-Abril2012-v1.pdf/at_download/file)

Alfieri, L., Burek, P., Feyen, L., Forzieri, G. (2015). *Global warming increases the frequency of river floods in Europe*, *Hydrology and Earth System Sciences* 19(5), 2247–2260. <https://doi.org/10.5194/hess-19-2247-2015>

Bailey, R. and Yeo, J. (2019). *The burning issue: managing wildfire risk*. © 2019 Copyright Marsh & McLennan Companies. [https://www.marshmclennan.com/content/dam/mmc-web/insights/publications/2019/oct/THE%20BURNING%20ISSUE%20-%20MANAGING%20WILDFIRE%20RISK\\_\\_screen\\_final.pdf](https://www.marshmclennan.com/content/dam/mmc-web/insights/publications/2019/oct/THE%20BURNING%20ISSUE%20-%20MANAGING%20WILDFIRE%20RISK__screen_final.pdf)

Ciscar, J.C., Iglesias, A., Feyen, L., László, S., Regemorter, D., Amelung, B., Nicholls, R., Watkiss, P., Christensen, O., Dankers, R., Garrote, L., Goodess, C., Hunt, A., Moreno, A., Richards, J., Soria, A. (2011). *Physical and economic consequences of climate change in Europe*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 108. 2678-83. <https://doi.org/10.1073/pnas.1011612108>

Costa, P., Castellnou, M., Larrañaga, A., Miralles, M., Kraus, P.D. (2011). *Prevention of Large Wildfires using the Fire Types Concept*. Generalitat de Catalunya, Departament d'Interior, Unitat Tècnica GRAF. Handbook prepared for the project Fire Paradox under the EU Sixth Framework Programme

Dankers, R. and Feyen, L. (2008). *Climate Change Impact on Flood Hazard in Europe: An Assessment Based on High-Resolution Climate Simulations*. *Journal of Geophysical Research*. 113. <https://doi.org/10.1029/2007JD009719>

Donat, M. G., Leckebusch, G. C., Wild, S., Ulbrich, U. (2011). *Future changes in European winter storm losses and extreme wind speeds inferred from GCM and RCM multi-model simulations*, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 11, 1351–1370. <https://doi.org/10.5194/nhess-11-1351-2011>

Dupuy, J., Fargeon, H., Martin-StPaul, N., Pimont, F., Ruffault, J., Guijarro, M., Hernando, C., Madrigal, J., Fernandes, P. (2020). *Climate change impact on future wildfire danger and activity in southern Europe: a review*. *Annals of Forest Science* 77, 35 (2020). <https://doi.org/10.1007/s13595-020-00933-5>

European Environmental Agency. (2019). *Time to act for climate, nature and people*. CLIM 017 Published 16 Dec 2019 Last modified 11 May 2021. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/river-floods-3/assessment>

European Environmental Agency (2017). *Climate change adaptation and disaster risk reduction in Europe. Enhancing coherence of the knowledge base, policies and*

*practices*. EEA Report No 15/2017. ISBN: 978-92-9213-893-6 <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-adaptation-and-disaster>

European Union: European Commission. *Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions The European Green Deal*. 11 December 2019, COM/2019/640 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1576150542719&uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>

Faivre, N., Cardoso Castro Rego, F.M., Vallejo, V.C., Moreno, J.M., Xanthopoulos, G. (2018). *Forest fires. Sparking firesmart policies in the EU*. Directorate-General for Research and Innovation. European Commission. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0b74e77d-f389-11e8-9982-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-139752726>

Gardiner, B., Achim, A., Nicoll, B., Ruel, J.C. (2019). *Understanding the interactions between wind and trees: An introduction to the IUFRO 8th Wind and Trees Conference* (2017). *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 92(4), 375–380. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpz044>

IPCC (2021). *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.)]. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/>

IPCC (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 582pp. <https://doi.org/10.13140/2.1.3117.9529>

Jactel, H., Bauhus, J., Boberg, J., Bonal, D., Castagnérol, B., Gardiner, B., Gonzalez-Olabarria, J. R., Koricheva, J., Meurisse, N., & Brockerhoff, E. G. (2017). *Tree Diversity Drives Forest Stand Resistance to Natural Disturbances*. *Current Forestry Reports*, 3(3), 223–243. <https://doi.org/10.1007/s40725-017-0064-1>

Lourenço, L., Nunes, A.N., Bento-Gonçalves, A., Vieira, A., (2012). *Soil Erosion After Wildfires in Portugal: What Happens When Heavy Rainfall Events Occur?*, *Research on Soil Erosion*, Danilo Godone, Silvia Stanchi, IntechOpen. <https://www.intechopen.com/chapters/37578>

Madsen, H., Lawrence, D., Lang, M., Martinkova, M., Kjeldsen, T.R. (2014). *Review of trend analysis and climate change projections of extreme precipitation and floods in Europe*. Journal of Hydrology. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46639/1/S2000452\\_en.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46639/1/S2000452_en.pdf)

Mátar, J. and Cuervo, L. (eds.) (2017). *Planificación para el desarrollo en América Latina y el Caribe: enfoques, experiencias y perspectivas*, ECLAC Books, No. 148 (LC/PUB.2017/16-P), Santiago, Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC) in O. Bello, A. Bustamante and P. Pizarro, "Planning for disaster risk reduction within the framework of the 2030 Agenda for Sustainable Development", Project Documents (LC/TS.2020/108), Santiago, Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC), 2021. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46639/1/S2000452\\_en.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46639/1/S2000452_en.pdf)

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. (2017). *Piano nazionale di adattamento al cambiamento climatico* (National climate change adaptation plan of Italy)

Morimoto, J., Nakagawa, K., Takano, K., Aiba, M., Oguro, M., Furukawa, Y., Mishima, Y., Ogawa, K., Ito, R., Takemi, T., Nakamura, F., Peterson, C. (2019). *Comparison of vulnerability to catastrophic wind between Abies plantation forests and natural mixed forests in northern Japan*. <https://doi.org/10.1093/FORESTRY/CPY045>

Müller M.M., Vilà-Villardell L., Vacik H. (2020). *Forest fires in the Alps – State of knowledge, future challenges and options for an integrated fire management*. EUSALP Action Group 8. [https://www.prevailforestfires.eu/wp-content/uploads/2021/04/PREVAIL\\_-D5.1.pdf](https://www.prevailforestfires.eu/wp-content/uploads/2021/04/PREVAIL_-D5.1.pdf)

Rego, F.C. and Colaço, M.C. (2013). *Wildfire Risk Analysis*, in Abdel H. El-Shaarawi & Walter P. Piegorsch (eds) *Encyclopedia of Environmetrics Second Edition*. John Wiley & Sons, Ltd., United Kingdom. <https://doi.org/10.1002/9780470057339.vnn023>

Resco de Dios, V., Hedob, J., Cunill Camprubí, A., Thapad, P., Martínez del Castillo, E., Martínez de Aragón, J., Bonet, J.A., Balaguer-Romano, R., Díaz-Sierra, R., Yebra, M., M.Boer, M. (2021). *Climate change induced declines in fuel moisture may turn currently fire-free Pyrenean mountain forests into fire-prone ecosystems*. *Science of The Total Environment*: 797. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149104>

Robinne, F.N., Burns, J., Kant, P., de Groot, B., Flannigan, M.D., Kleine, M., Wotton, D.M. (2018). *Global fire challenges in a warming world. Summary Note of a Global Expert Workshop on Fire and Climate Change*. International Union of Forest Research Organizations. <https://www.iufro.org/uploads/media/op32.pdf>

Rojas R., Feyen L., Bianchi A., Dosio A. (2012). *Assessment of future flood hazard in Europe using a largeensemble of bias-corrected regional climate simulations*, *J. Geophys. Res.*,117, D17109, <https://doi.org/10.1029/2012JD017461>

Sassi, M., Nicotina, L., Pall, P., Stone, D., Hilberts, A., Wehner, M., Jewson, S. (2019). *Impact of climate change on European winter and summer flood losses*. *Advances in Water Resources* 129 (2019) 165–177. <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2019.05.014>

Seidl, R., Thom, D., Kautz, M., Martin-Benito, D., Peltoniemi, M., Vacchiano, G., Wild, J., Ascoli, D., Petr, M., Honkaniemi, J., Lexer, M. J., Trotsiuk, V., Mairota, P., Svoboda, M., Fabrika, M., Nagel, T. A., Reyser, C. P. O. (2017). *Forest disturbances under climate change*. *Nature Climate Change*, 7(6), 395–402. <https://doi.org/10.1038/nclimate3303>

Sequeira, A. C., Colaço, M. C., Acácio, V., Rego, F., Xanthopoulos, G. (2021). *PREVAIL (Prevention Action Increases Large Fire Response Preparedness) project | Deliverable 5.1 – Decision support system for effective fuel management: application to Cascais Case Study (Portugal)* (DG ECHO 2018 Call 826400-PREVAIL-UCPM-2018-PP-AG). [https://www.prevailforestfires.eu/wp-content/uploads/2021/04/PREVAIL\\_-D5.1.pdf](https://www.prevailforestfires.eu/wp-content/uploads/2021/04/PREVAIL_-D5.1.pdf)

Spano D., Mereu V., Bacciu V., Marras S., Trabucco A., Adinolfi M., Barbato G., Bosello F., Breil M., Chiriaco M. V., Coppini G., Essenfelder A., Galluccio G., Lovato T., Marzi S., Masina S., Mercogliano P., Mysiak J., Noce S., Pal J., Reder A., Rianna G., Rizzo A., Santini M., Sini E., Staccione A., Villani V., Zavatarelli M. (2020). *Analisi del rischio. I cambiamenti climatici in Italia*. [https://doi.org/10.25424/cmcc/analisi\\_del\\_rischio](https://doi.org/10.25424/cmcc/analisi_del_rischio)

Vormoor, K., Lawrence, D., Schlichting, L., Wilson, D., Wong, W.K. (2016). *Evidence for changes in the magnitude and frequency of observed rainfall vs. snowmelt driven floods in Norway*. *Journal of Hydrology*, Volume 538, Pages 33-48. ISSN 0022-1694. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.03.066>



# RECIPE



European Union  
Civil Protection and  
Humanitarian Aid

