



Patentes e controllo de incêndios rurais



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ENERGÍA, TURISMO
Y AGENDA DIGITAL



Oficina Española
de Patentes y Marcas



instituto nacional
da propiedade industrial

© OEPM e INPI (2022)

Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou transmitida sob qualquer forma ou por qualquer meio, eletrónica ou mecanicamente, exceto conforme permitido por lei, sem autorização prévia do titular dos direitos de autor.

NIPO (papel reciclado): 116-22-001-4 / NIPO (online): 116-22-002-X
DL: M-8444-2022

Patentes e controlo de incêndios rurais



Paseo de la Castellana 75 - 28071 Madrid
Tel. 902 157 530 - 910 780 780
información@oepm.es www.oepm.es



Campo das Cebolas, s/n. 1149-035 Lisboa
Tel. 218 818 100 - Fax: 218 869 859
servico.publico@inpi.pt <https://inpi.justica.gov.pt>

Instituto Nacional da Propriedade Industrial, I.P.



Guilherme Távora
Fedra Oliveira
Luísa Silvério
Sofia Antunes
Inês Cristóvão da Silva

Oficina Española de Patentes y Marcas, O.A.



Patricia López Calvo
Fernando Olalquiaga del Prado
Blanca Vila Riudavets
Carmen Toledo de la Torre

Autores e peritos técnico-científicos



Javier Madrigal Olmo. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agrarias y Alimentaria, Centro Nacional-Consejo Superior de Investigaciones Científicas (INIA-CSIC)



Rubén Laina Relaño y Yolanda Ambrosio Torrijos. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid



Alfonso Andrade Otero. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico



Tiago Martins de Oliveira e Arlindo Pinto dos Santos. Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais, I.P.



Carlos Fonseca. Laboratório Colaborativo para Gestão Integrada da Floresta e do Fogo

Fotografias

Javier Madrigal. Laboratorio de incendios forestales, Centro de Investigación Forestal (INIA-CSIC)
J. Félix Mateo. COP Cuenca. Consejería de Desarrollo Sostenible JCCM. Plan INFOCAM

APRESENTAÇÃO INSTITUCIONAL



O Instituto Nacional da Propriedade Industrial, I.P. (INPI) e a Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) vêm, ao longo dos últimos anos, colaborando em vários domínios, partilhando a visão de que a Propriedade Industrial, estimulando e protegendo os investimentos em inovação, constitui um instrumento estratégico para o desenvolvimento científico e tecnológico, bem como para uma evolução sustentável e integradora da economia. A aludida cooperação entre as duas entidades tem, essencialmente, consistido na partilha de experiências e de boas práticas, havendo sido alcançados resultados muito positivos em projetos com impacto ibérico e na organização bilateral de vários eventos.

No âmbito desta profícua parceria, foi detetada a oportunidade de realizar um estudo, utilizando a informação técnica proporcionada pelas patentes, sobre a gestão sustentável das florestas, a luta contra a desertificação, a prevenção da degradação do solo e a perda da biodiversidade, tendo-se decidido focar o mesmo na análise da evolução das patentes relacionadas com o controlo de incêndios rurais.

Trata-se de um tema que se reveste de grande importância para Portugal e Espanha, representando um desafio permanente para ambos os países, sendo, mesmo à escala global, um assunto de incontornável atualidade, estreitamente associado que está à questão das alterações climáticas, que têm vindo a ser apontadas como uma das maiores ameaças ambientais, sociais e económicas que o planeta e a humanidade enfrentam.

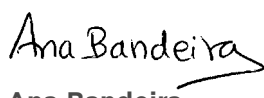
Os incêndios são, por si só, um flagelo com as mais variadas repercussões, correspondendo na Península Ibérica a um problema complexo, que acarreta riscos elevados para as populações e para o ambiente.

Para minimizar este impacto negativo generalizado, a inovação, através do conhecimento que decorre da investigação científica e do desenvolvimento tecnológico, tem um potencial fundamental. O surgimento de tecnologias na área da prevenção, deteção e extinção, assim como os equipamentos de proteção e a restauração de solos, revela-se um aliado primordial para a instituição de políticas eficazes e a operacionalização do combate e controlo dos incêndios.

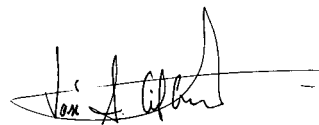
A Propriedade Industrial pode desempenhar um papel extremamente relevante neste contexto, desde logo assegurando o retorno financeiro dos elevados investimentos inerentes à Investigação e Desenvolvimento (I&D). Por outro lado, o sistema de patentes, atenta a sua própria natureza, incentiva a inovação e atrai mais investimento e, portanto, propicia a invenção de tecnologias sucessivamente mais avançadas para combater os incêndios.

No presente estudo —cuja utilidade nos parece indiscutível— procura-se precisamente apresentar as tecnologias mais promissoras na área do combate e controlo de incêndios, e que tenham um documento de patente associado. Mas não se fica por aí, oferecendo igualmente uma perspetiva mais ampla, revelando as principais iniciativas e políticas ligadas ao combate e controlo de incêndios rurais adotadas pelas Instituições Ibéricas.

Espera-se, com sinceridade, que este estudo contribua para que o combate contra os incêndios, um desafio-chave transfronteiriço, seja abordado numa perspetiva mais ampla e beneficie a população ibérica no seu conjunto.



Ana Bandeira
Presidente do Conselho
Diretivo do Instituto Nacional
da Propriedade Industrial, I.P.



José Antonio Gil Celedonio
Director de la Oficina Española de Patentes
y Marcas, O.A.

SUMÁRIO EXECUTIVO





O número de pedidos de patente relacionados com incêndios rurais aumentou progressivamente ao longo da última década em todo o mundo.



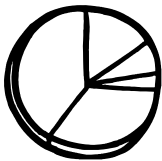
Em particular, nos últimos 5 anos, os pedidos de patente relacionados com incêndios rurais aumentaram a um ritmo acelerado.



Espanha é o país da União Europeia que apresenta mais pedidos de patente no domínio dos incêndios rurais. Em Portugal, salientam-se as campanhas de consciencialização como a «Portugal Chama», que têm como objetivo sensibilizar a população para a problemática dos incêndios rurais graves.



A maioria dos pedidos de patente submetidos sobre estes incêndios não são internacionalizados. Apenas uma pequena percentagem estende a proteção para outros países.



Rússia, Austrália e Espanha, sem serem as jurisdições em que mais pedidos de patente são apresentados, globalmente, destacam-se no domínio dos incêndios rurais, acima de outros como o Japão ou o Instituto Europeu de Patentes (EPO).



Cada vez mais invenções estão relacionadas com o uso da inteligência artificial e o uso de drones no combate e controlo de incêndios rurais. Portugal apresenta diversos projetos de I&D no domínio da prevenção e deteção de incêndios rurais. Estes projetos envolvem diversas tecnologias que vão ao encontro das mencionadas nos pedidos de patentes identificados neste estudo, como as tecnologias aéreas, inteligência artificial e sensores.



O setor da extinção de incêndios é aquele em que são apresentados mais pedidos de patentes, à frente dos setores de deteção, prevenção e equipamentos de proteção.



A restauração pós-incêndio é o setor em que menos se patenteia, pelo que apresenta muitas oportunidades para a inovação.



Existe uma relação entre os países em que são pedidas mais patentes sobre incêndios rurais e aqueles em que há um maior número de incêndios, o que reflete que as patentes são bons indicadores de desenvolvimento tecnológico gerado por necessidades sociais.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. Incêndios rurais na Península Ibérica	12
1.2. Colaboração luso-espanhola no controlo de incêndios	19
Incubadora de empresas: FOIL-CILIFO	21
1.3. Objetivo do estudo	23
1.4. Utilização da informação de patentes	23
1.5. Metodologia	27
2. DETEÇÃO E PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS	29
2.1. Tecnologias de deteção e prevenção	30
2.2. Evolução do setor	34
2.3. Tecnologias relevantes	35
Entidade do setor: Forestwise	38
Projetos I+D sobre deteção e prevenção em Portugal	40
Prevenção e Deteção de incêndios em Portugal - A opinião da Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais (AGIF, I.P.)	45
3. EXTINÇÃO DE INCÊNDIOS	48
3.1. Tecnologias de extinção de incêndios	49
3.2. Evolução do setor	55
3.3. Tecnologias relevantes	56

Empresa do setor: Drone Hopper	59
Empresa do setor: Nitrofirex	62
Norma UNE 23530:2021 sobre Retardantes de longo prazo	64
4. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO	67
4.1. Tecnologias de equipamentos de proteção	68
4.2. Evolução do setor	70
4.3. Tecnologias relevantes	71
Empresa do setor: Vallfirest	74
5. RESTAURAÇÃO PÓS-INCÊNDIO	77
5.1. Tecnologia de restauração pós-incêndio	78
6. TECNOLOGIA CONTRA INCÊNDIOS NA PENÍNSULA IBÉRICA	80
7. CONCLUSÕES	83
ANEXO I. Glossário. Códigos dos países	86
ANEXO II. Estratégia de pesquisa	88
ANEXO III. Lista de figuras e tabelas	90

01

INTRODUÇÃO



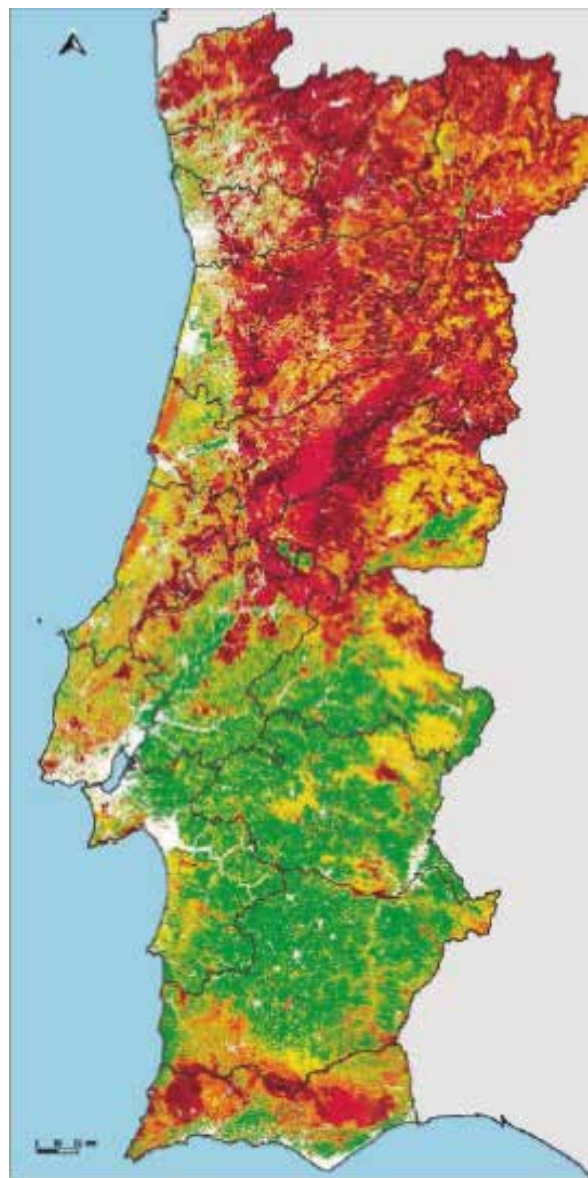
1. 1 Incêndios rurais na Península Ibérica

É inequívoco que os incêndios rurais têm um impacto muito significativo sobre os cidadãos e sobre o património natural. É também evidente que os efeitos das alterações climáticas, como as vagas de calor, a desertificação e outros fenómenos meteorológicos extremos, são cada vez mais visíveis e que muito contribuem para a proliferação dos incêndios rurais. As alterações climáticas acrescentam, inclusivamente, às temporadas de risco mais longas e aos fenómenos de calor e seca mais prolongados, uma maior e mais rápida acumulação de combustível, adicionando assim mais obstáculos à gestão deste flagelo.

Verifica-se, pois, uma tendência crescente, e claramente observável, de aumento dos riscos de incêndio, de épocas de incêndio mais longas e de intensos «mega incêndios» que se propagam rapidamente e relativamente aos quais os meios tradicionais de combate a incêndios pouco podem fazer. Na União Europeia, nove em cada dez incêndios são de origem humana, quer intencional, quer por negligência ou acidente. A sensibilização do público e a realização de campanhas educativas sobre o risco de incêndios são, por conseguinte, fundamentais para prevenir catástrofes.

Em Portugal, o Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF, I.P.) produz todos os anos, e no início de cada ano, mapas de perigo de incêndio, onde são indicadas as áreas que, previsivelmente, estão mais expostas a incêndios rurais. Estes mapas contêm não só informação sobre o perigo de incêndio numa escala de 1-5, mas também indicam quais as áreas com mais de 500 ha que não ardem há mais de 10 anos, em classes de perigosidade «Alta» ou «Muito alta» (Figura 1).

Figura 1. Mapa de perigosidade de incêndio para 2020¹



Com o mesmo objetivo de monitorização, prevenção e análise de risco, também o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA, I.P.) publica diariamente uma avaliação do perigo de incêndio rural, que combina a informação do mapa anual de perigosidade de incêndio com a previsão meteorológica diária.

1 21º relatório anual sobre os incêndios florestais na Europa, no Médio Oriente e no Norte de África 2020 elaborado pela Comissão Europeia Cooperação transfronteiriça na prevenção e extinção de incêndios florestais no eixo atlântico (https://www.eixoatlantico.com/images/informes/secretaria_general/informe-incendios-ea_pt.pdf)

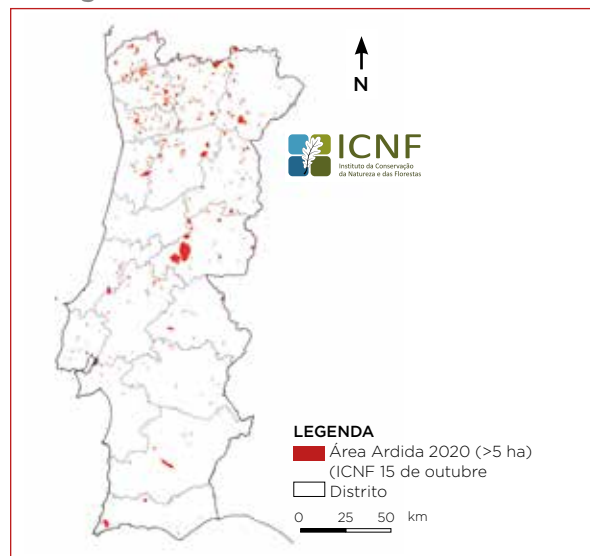


O 21º relatório anual sobre os incêndios florestais na Europa, no Médio Oriente e no Norte de África 2020, elaborado pela Comissão Europeia, mostra que a Roménia foi o país mais afetado, seguido por Portugal, Espanha e Itália.

Concretamente, em Portugal Continental a área ardida em 2020 foi 67.170 ha, o que representou cerca de metade da média da última década, que foi de 138 083 ha. Neste espaço temporal há que salientar o ano de 2017, onde os incêndios em Portugal tiveram um impacto com uma severidade nunca antes registada. Esta catástrofe desencadeou várias medidas estruturais, organizacionais e operacionais, bem como o desenvolvimento de instrumentos de política associados à prevenção e ao combate de fogos rurais, que têm mostrado resultados reais. Desde logo, ficou aprovado, numa reunião extraordinária do Conselho de Ministros, a transformação do Sistema que existia desde 2006 num Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais (SGIFR). Foi também criada a Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais (AGIF), um instituto público, à qual compete a análise integrada, o planeamento, a avaliação e a coordenação estratégica do SGIFR, incluindo a intervenção qualificada em eventos de elevado risco.

Em 2020, a zona portuguesa mais afetada foi a região centro com um total de área ardida de cerca de 32.000 ha, o que representa cerca de metade do total verificado em território português (Figura 2). Aliás, o maior incêndio verificado em 2020 foi exatamente nesta zona, resultando numa área ardida de cerca de 15.000 ha. Comparando os valores do ano de 2021 com o histórico dos dez anos anteriores, assinala-se que se registaram menos 54% de incêndios rurais e menos 79% de área ardida relativamente à média anual do referido período.

Figura 2. Distribuição das áreas ardidas em Portugal em 2020²

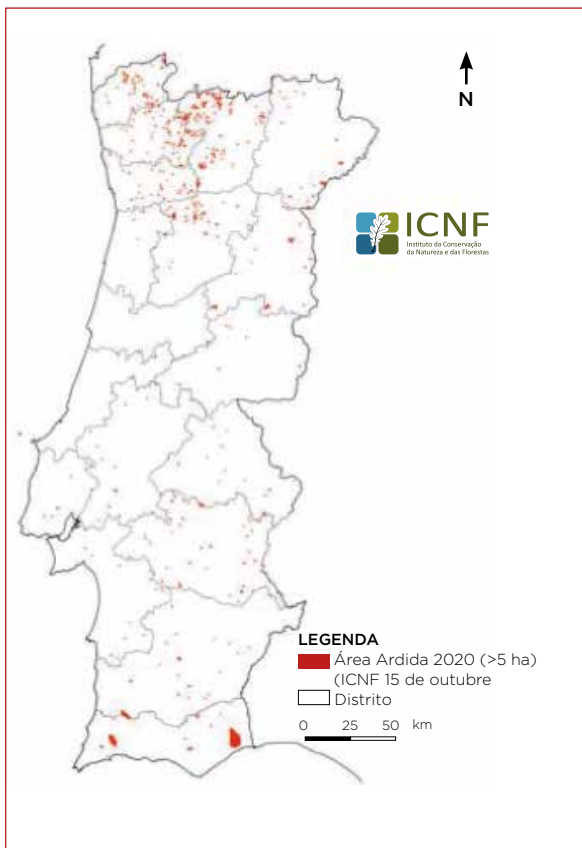


O ano de 2021 apresentou, até ao dia 15 de outubro, o valor mais reduzido em número de incêndios e o segundo valor mais reduzido de área ardida, desde 2011. Salienta-se também uma alteração das áreas geográficas mais afetadas, em comparação com 2020. Da análise por distrito, destacaram-se com maior número de incêndios, e por ordem decrescente, os distritos do Porto (1.297), Braga (688) e Lisboa (667). Em qualquer um dos casos, os incêndios foram maioritariamente de reduzida dimensão (não ultrapassam 1 ha de área ardida). O distrito mais afetado, no que concerne à área ardida, foi Faro com 9268 ha, com cerca de 34% da área total ardida até 15 de outubro de 2021, seguido de Vila Real com 4.041 ha (15% do total) e de Braga com 2.117 ha (8% do total) (Figura 3). Do total de 7.610 incêndios rurais verificados no ano de 2021, 6.438 foram investigados (85% do número total de incêndios - responsáveis por 96% da área total ardida). Destes, a investigação permitiu a atribuição de uma causa para 4.327 incêndios (67% dos incêndios investigados - responsáveis por

2 8º Relatório Provisório de incêndios Rurais - 2020 (<https://www.icnf.pt/api/file/doc/7218b448c991d725>)

90% da área total ardida). As causas mais frequentes em 2021 foram: uso negligente do fogo (47%) e o incendiário - imputáveis (23%), naquele caso com relevância para as queimadas de sobrantes florestais ou agrícolas (20%), queimas de amontoados de sobrantes florestais ou agrícolas (10%) e queimadas para gestão de pasto para gado (14%). Os reacendimentos representaram 4% do total de causas apuradas, num valor inferior face à média dos 10 anos anteriores (17%)³.

Figura 3. Distribuição das áreas ardidas em Portugal em 2021



A prevenção é uma das principais ações da luta contra os incêndios rurais. Há, por isso, que salientar uma série de medidas levadas a cabo com o intuito de prevenir e minimizar o impacto dos incêndios como a renovação e

o desenvolvimento de novos reservatórios de água, a criação de novas estradas florestais e campanhas de consciencialização como a «Portugal Chama»⁴ (Figura 4). Esta última tem como principal objetivo alertar para os comportamentos de risco e sensibilizar a população para contribuir e proteger o país dos incêndios rurais graves. Também o trabalho que é feito de perto com as populações, através das autarquias locais, nos programas «Aldeia Segura» e «Pessoas Seguras», é muito importante para criar medidas estruturais para proteção de pessoas e bens e para sensibilizar para a prevenção de comportamentos de risco e medidas de autoproteção.

Figura 4. Campanha Portugal Chama⁵



Ainda no âmbito da Campanha Nacional «Portugal Chama», foi desenvolvido o projeto «Raposa Chama». Trata-se de um movimento coletivo e inclusivo, desenhado para chegar a todas as crianças e jovens, entre os 5 e os 12 anos, através da escola, dos professores, da família e de toda a comunidade. Com a chancela da República Portuguesa e colaboração do Ministério da Educação, o objetivo é sensibilizar e educar as crianças e jovens para os comportamentos de risco de incêndio, acreditando que no presente podem ter o papel crucial de sensibilizar os adultos, principalmente através da sua rede familiar.

3 8º Relatório Provisório de incêndios Rurais - 2021 (<https://www.icnf.pt/api/file/doc/504914cdd1a211bb>)

4 Vídeo da campanha em <https://www.youtube.com/watch?v=k4wb-EH4poY>

5 Imagem retirada de <https://portugalchama.pt/>



A nível lusitano, salienta-se ainda o Plano Nacional de Gestão Integrada de Fogos Rurais 20-30 (PNGIFR), que introduz um modelo inovador de governação do risco, identifica objetivos estratégicos e as medidas a operacionalizar, clarificando os papéis e as responsabilidades das diversas entidades que cooperam para atingir as metas definidas. Tem como objetivo concretizar a visão de um Portugal protegido de incêndios rurais graves, definindo uma estratégia para o conseguir, a que se associam programas de ação, de níveis nacional e regionais, com a definição anual dos necessários objetivos e indicadores, sobre os quais incidirá a monitorização do PNGIFR.

Em Espanha, também os dados referentes a 2020 foram inferiores à média da última década. Mais concretamente, o número total de incêndios diminuiu cerca de 30%, (de 11.684 para 8.068) ao passo que área total ardida diminuiu praticamente 32% (de 123.944 há para 84.257 ha). No que diz respeito às áreas geográficas, foi a região noroeste a mais afetada, tanto em número de grandes incêndios, como em área total ardida, seguida das regiões mediterrânea e interior, e do Arquipélago das Canárias.

Tal como já referido, as medidas de combate e prevenção são essenciais para minimizar o impacto que os incêndios têm nas populações e nos ecossistemas ambientais. A sensibilização das comunidades representa um papel fundamental na prevenção de incêndios. Durante 2020, a exposição itinerante «50 años de conocimiento y prevención de los incendios forestales» criada para comemorar os 50 anos da *Estadística General de Incendios Forestales (EGIF)*, percorreu o território espanhol. Também os *Equipos de Prevención Integral*, as *Brigadas de Labores Preventivas* e as *Brigadas de Refuerzo contra*

incendios forestales (BRIF) levam a cabo um trabalho muito importante não só na consciencialização das populações, como também na ação *in loco*, através de trabalho florestal de prevenção e extinção. No que diz respeito às BRIF (Figura 5), estas unidades altamente especializadas em transporte de helicóptero podem operar em qualquer ponto do país. Estas equipas recebem formação e treino constantes, o que lhes permite atuar nas situações mais exigentes e nos incêndios mais complicados. O domínio de todas as técnicas de extinção, incluindo o fogo controlado, é essencial para o seu desempenho.

Figura 5. *Brigada de Refuerzo contra incendios forestales de Tabuyo del Monte, na extinção de um incêndio em Lobios (Ourense) a 08-08-2020⁶*



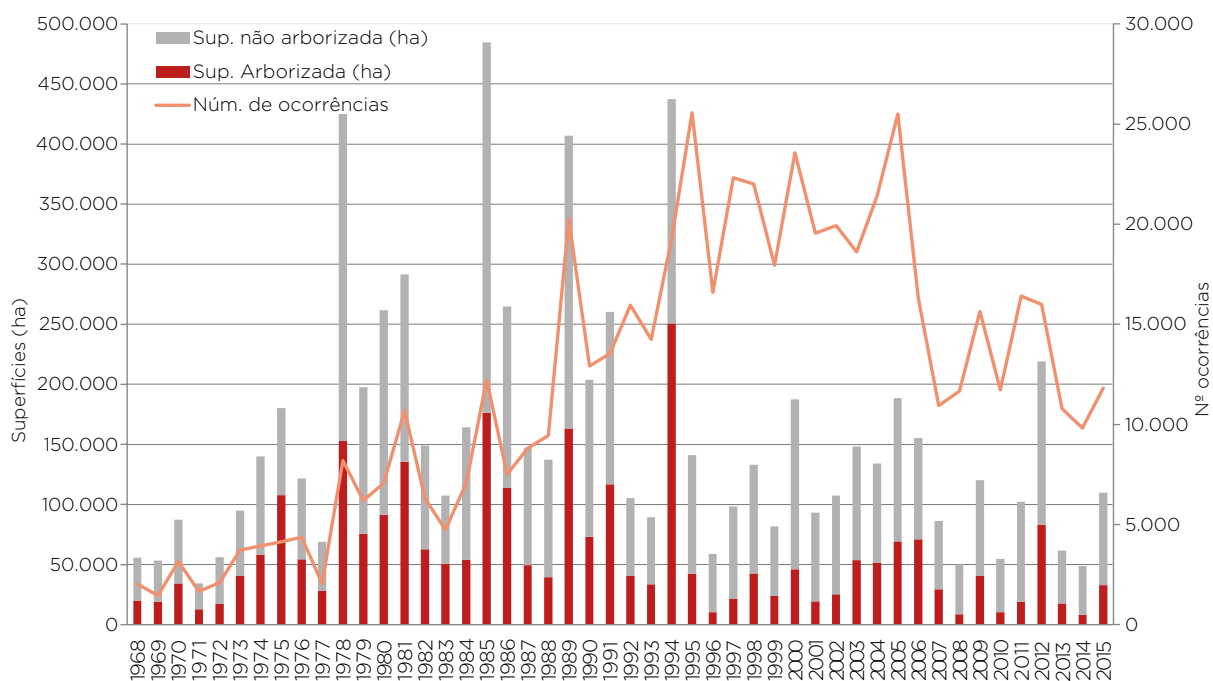
No caso de Espanha, de acordo com os dados da EGIF, que é a base de dados nacional em que se integram os relatórios de incêndios rurais de todo o território espanhol desde 1968, a média anual, em valores aproximados, da área florestal afetada é de 100.000 ha, dos quais, dois terços são fogachos (ocorrências com menos de 1 ha). Da mesma forma, o regime de incêndios em Espanha é caracterizado, entre outros, pelos seguintes indicadores:

- Uma elevada variabilidade interanual e regional em termos de áreas afetadas e número de ocorrências (Figuras 6, 7 e 8).

⁶ 21º relatório anual sobre os incêndios florestais na Europa, no Médio Oriente e no Norte de África 2020 elaborado pela Comissão Europeia Cooperação transfronteiriça na prevenção e extinção de incêndios florestais no eixo atlântico (https://www.eixoatlantico.com/images/informes/secretaria_general/informe-incendios-ea_pt.pdf)

- Uma elevada percentagem de incêndios cujas causas estão associadas a ações humanas, sendo mais de 50% dos incêndios intencionais, enquanto os incêndios por causas naturais não atingem 5% do total (Figura 9).
- Um pequeno número de ocorrências é responsável por uma parte muito significativa da área florestal total afetada. Especificamente, menos de 0,2% das ocorrências compreendem mais de 40% da área florestal total afetada.

Figura 6. Evolução do nº de ocorrências e superfícies afetadas. Período 1968-2015. Fonte: os incêndios rurais em Espanha. Decénio 2006-2015⁷. Página 6



7 https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/incendios-decenio-2006-2015_tcm30-521617.pdf



Figura 7. Evolução das superfícies afetadas por áreas geográficas. Fonte: os incêndios rurais em Espanha. Decénio 2006-2015⁸. Página 18

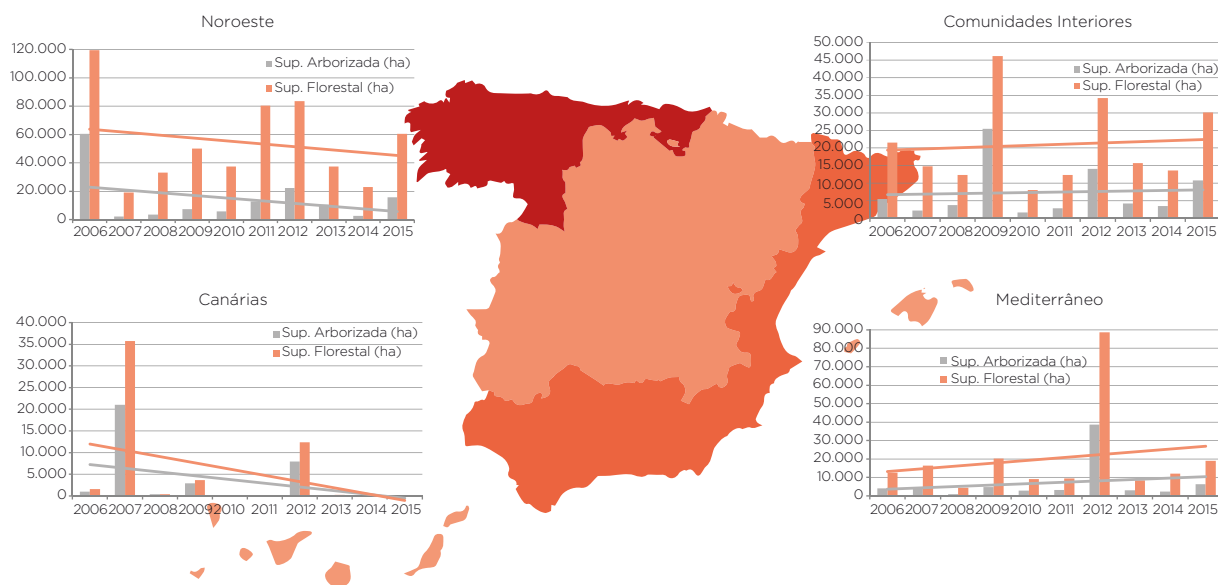
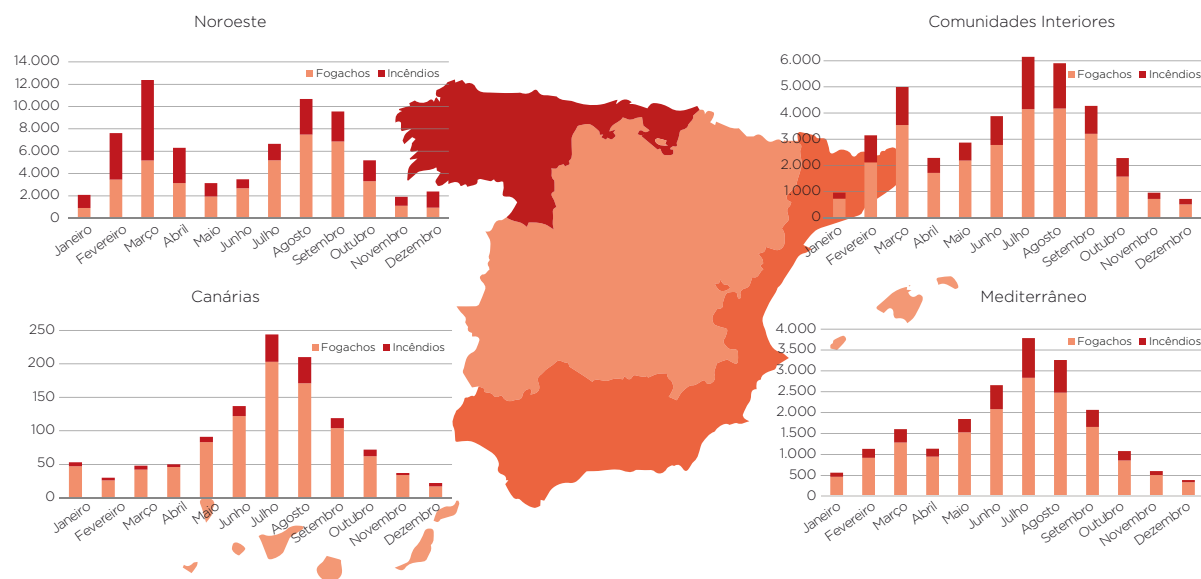
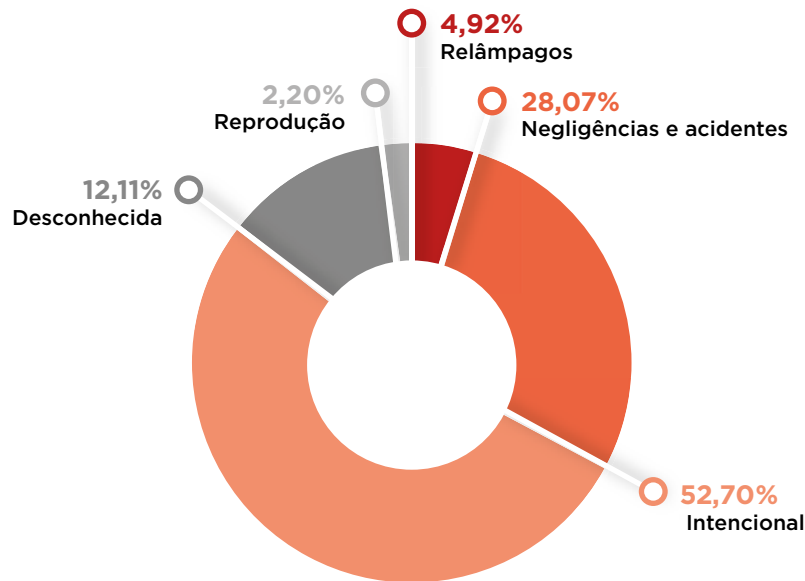


Figura 8. Distribuição mensal do total de ocorrências durante todo o decénio, 2006-2015. Fonte: os incêndios rurais em Espanha⁸. Década 2006-2015. Página 51



8 https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/incendios-decenio-2006-2015_tcm30-521617.pdf

Figura 9. Número de ocorrências por grupos de causas, 2006-2015. Fonte: os incêndios rurais em Espanha. Decénio 2006-2015⁹. Página 56



Além disso, prevê-se um aumento nos índices de risco e na intensidade e perigo para a sociedade dos incêndios rurais nas próximas décadas, como consequência das Mudanças Globais (alterações climáticas e alterações no uso do solo), convertendo-se em ocorrências cada vez mais complexas, perigosas e difíceis de gerir, embora as tendências estatísticas refletidas na EGIF indiquem atualmente uma redução do número de incêndios e da área florestal afetada.

Como consequência do exposto, e em resposta ao mandato legal refletido na legislação sobre incêndios rurais e proteção civil, Espanha desenvolveu, desde os anos 70 do século passado, um dispositivo nacional de prevenção e extinção de incêndios rurais profissionalizado, padronizado e com elevado número de recursos pessoais e materiais, que inclui tanto os recursos das Comunidades Autónomas (CCAA), que são competentes nas tarefas de prevenção e extinção de incêndios, como os da Administração Geral do Estado (AGE), que os apoia com um dispositivo de cobertura nacional.

Também, nos últimos anos, tanto a AGE como as CCAA têm optado por melhorar a gestão dos incêndios rurais através da contratação de

desenvolvimentos informáticos, plataformas de comunicação e recursos tecnológicos, tais como simuladores de propagação de incêndios, programas de cálculo de índice de incêndios, sistemas de análise para grandes volumes de dados, plataformas de monitorização diurna e noturna de incêndios rurais, etc.

Um exemplo do referido anteriormente é o projeto ARBARIA, que começou a ser implementado em 2020. Este projeto consiste num sistema informático de análise e previsão de incêndios rurais, utilizando técnicas de inteligência artificial associadas a *machine learning* e *deep learning*. A ARBARIA utiliza dados históricos sobre incêndios rurais que ocorreram em Espanha nas últimas décadas, bem como dados meteorológicos e fatores socioeconómicos. Utilizando dois modelos algorítmicos, a ARBARIA pode explicar e prever a ocorrência semanal de incêndios a nível regional, bem como identificar padrões de causalidade socioeconómicos, fornecendo informação muito valiosa para ações de extinção e prevenção de incêndios.

Desde logo este projeto mostra a importância que o desenvolvimento tecnológico representa

9 https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/incendios-decenio-2006-2015_tcm30-521617.pdf



no controlo de incêndios. Como é sabido, a inovação e a Investigação e Desenvolvimento (I&D) são parceiros indissociáveis da Propriedade Industrial, e que desempenham um papel fundamental na capacidade de adaptação rápida e eficaz aos desafios com que a humanidade se vai sistematicamente deparando.

Tendo em conta o elevado nível de incerteza a curto, médio e longo prazo causado pelo fenómeno das Mudanças Globais, o Comité de Combate aos Incêndios Florestais aprovou, em 2019, as *Orientaciones estratégicas para la gestión de incendios forestales en España*. Essas diretrizes estabelecem objetivos gerais, específicos e linhas de ação prioritárias que devem informar a atuação de todas as administrações públicas competentes na matéria. Em particular, identifica-se a necessidade de aprimorar a tecnologia utilizada na prevenção e extinção de incêndios rurais, identificando, entre outros, sistemas de «monitorização de frotas, deteção remota por meio de satélites ou elementos aerotransportados, bem como processamento de imagens espectrais, simulação do comportamento do fogo, índices de risco associados a variáveis florestais, fenológicas e atmosféricas, geração de modelos de combustível, índices de vulnerabilidade, perigo ou habitabilidade associados à interface urbano-florestal, análise de grandes séries históricas de dados (*Big Data*), aperfeiçoamento das prescrições técnicas para o uso do fogo tanto na extinção como na prevenção» entre outros. Estas demandas institucionais são uma motivação para a inovação no campo dos incêndios rurais.

1.2. Colaboração luso-espanhola no controlo de incêndios

Os ecossistemas florestais e os incêndios que os ameaçam pressupõem a mesma realidade para

ambos os lados da fronteira hispano-portuguesa. Não são pouco frequentes os incêndios que, tendo a sua origem num país, atravessam a fronteira e provocam graves danos no país vizinho. Por exemplo, a área transfronteiriça entre a Galiza e o Norte de Portugal representa uma das áreas geográficas de maior concentração de incêndios rurais na Península Ibérica (ver figura 10), o que faz com que as autoridades de ambos os países ressaltem a importância de potenciar as operações transfronteiriças na luta contra os incêndios rurais.

A colaboração entre Portugal e Espanha, no combate e prevenção dos incêndios rurais, reveste-se, assim, de grande importância. A título de exemplo, em 2020, como em anos anteriores, o Protocolo sobre Cooperação Técnica e Assistência Mútua em Matéria de Proteção Civil entre a República Portuguesa e o Reino de Espanha e o Protocolo Adicional entre a República Portuguesa e o Reino de Espanha sobre ajuda mútua nas zonas fronteiriças, foram acionados por diversas ocasiões, tanto em território português, como em território espanhol, com a disponibilização de meios de combate a incêndios.

Figura 10. Localização dos incêndios onde houve a intervenção de meios de extinção do Ministério para a Transição Ecológica e o Direito Demográfico em 2020¹⁰



¹⁰ 21º Relatório Anual sobre Incêndios Florestais na Europa, no Médio Oriente e no Norte de África 2020, elaborado pela Comissão Europeia; Cooperação transfronteiriça na prevenção e extinção de incêndios florestais no eixo atlântico (https://www.eixoatlantico.com/images/informes/secretaria_general/informe-incendios-ea_pt.pdf).

Também a Estratégia Comum de desenvolvimento transfronteiriço inclui várias medidas direcionadas para o combate e prevenção de incêndios, como por exemplo:

- Reforçar a coordenação dos recursos fronteiriços ligados à proteção civil; assinar acordos entre as Autoridades Nacionais de Proteção Civil para continuar a desenvolver o projeto ARIEM relacionado com a Proteção Civil e Emergências; adaptar os protocolos de ação entre as equipas de bombeiros e emergências de ambos os lados da fronteira; facilitar a coordenação na gestão de incêndios, com a criação do Centro Ibérico de Investigação e Combate aos Incêndios Florestais (CILIFO).
- Continuar a colaborar em matéria de incêndios rurais no âmbito dos protocolos existentes (Protocolo de Évora) e através dos canais já estabelecidos a nível nacional e regional.

O «Centro Ibérico de Investigação e Combate aos Incêndios Florestais» – CILIFO

é um bom exemplo de como uma parceria hispano-portuguesa pode funcionar. Trata-se de um projeto que pretende, através dos resultados previstos nas suas atividades, constituir-se como um Centro permanente para o desenvolvimento e promoção da formação, sensibilização, investigação e cooperação no combate aos incêndios rurais. Tem como principais objetivos:

- Reforçar e promover a cooperação, os procedimentos de trabalho e a formação entre os Dispositivos de Prevenção e Extinção de Incêndios Florestais dentro da área de cooperação da Euro-Região Alentejo – Algarve – Andaluzia.
- Promover a criação de emprego duradouro e de qualidade na área de influência do projeto; reduzir o custo económico dos incêndios fomentando a economia rural ligada à paisagem.
- Melhorar a capacidade de resposta face aos incêndios rurais das entidades e autoridades implicadas no combate aos mesmos nas três regiões participantes.

Incubadora de empresas: FOIL-CILIFO



O Firefighting Open Innovation Lab-CILIFO (FOIL-CILIFO)¹¹ é a primeira aceleradora/incubadora de empresas e tecnologias a nível mundial focada na prevenção e extinção de incêndios rurais, adaptação e mitigação das alterações climáticas, criada no âmbito do projeto Centro Ibérico de Investigação e Combate aos Incêndios Florestais (**CILIFO**)¹², financiado pelo Fundo FEDER da União Europeia a 75%, através do Programa de Cooperação Transfronteiriça Interreg VA Espanha-Portugal 2014-2020 (POCTEP). O projeto CILIFO tem um orçamento de 24,6 milhões de euros. A aceleradora/incubadora FOIL-CILIFO é gerida pela Fundación Finnova como uma das entidades beneficiárias do projeto¹³.

A FOIL-CILIFO, além de representar um espaço de trabalho eficiente, oferece serviços em múltiplas áreas. Através da aceleradora, não só é oferecida a possibilidade de testar tecnologias inovadoras com testes-piloto, apoiando a implementação de novas ideias no âmbito dos euro-projetos, como também permite aconselhamento e mentoria através de especialistas, permitindo a procura de parceiros internacionais e prestação de assessoria jurídica.

A FOIL-CILIFO conta, atualmente, com 30 entidades aceleradas a nível europeu e 3 a nível intercontinental (México, Chile e Brasil). Essas iniciativas são apresentadas no «Catálogo de Soluciones Innovadoras».

Desde 16 de junho de 2021, a FOIL-CILIFO faz parte da EIT Climate KIC Open Accelerator - The ClimAccelerator, a aceleradora de aceleradoras em matéria de alterações climáticas, que permite que entidades aceleradas e orientadas pela FOIL-CILIFO, através da Finnova, possam ter um espaço de *networking* internacional com entidades que trabalham na adaptação e mitigação das alterações climáticas e outros temas de interesse ambiental.

A EIT Climate KIC é uma comunidade europeia de conhecimento e inovação, apoiada e promovida pela Comissão Europeia, para trabalhar na transição para uma economia sem emissões de carbono. Nesta área, a FOIL-CILIFO e a EIT Climate KIC Open Accelerator estão a promover várias iniciativas e propostas de projetos onde a prevenção e extinção de incêndios rurais é uma questão prioritária.

De igual forma, a FOIL-CILIFO foi selecionada como representante de Espanha nos *European Awards for Business Promotion* (EEPA) na categoria 4: «Apoio à internacionalização de empresas» e a 16 de novembro de 2021 foi proclamada vencedora do referido prémio na dita categoria, a nível europeu, pela Comissão Europeia, em associação com o Comité das Regiões.

11 <https://innovation.cilifo.eu/startups>

12 <https://cilifo.eu/>

13 <https://finnova.eu/>



1.3. Objetivo do estudo

Destinado a organizações públicas e privadas relacionadas com a prevenção, controlo e combate dos incêndios rurais, bem como a gestão e recuperação dos ecossistemas afetados, este estudo visa analisar a evolução dos pedidos de patente submetidos neste campo tecnológico que tenham sido publicados a nível mundial no período 2010-2021.

O relatório foi elaborado por examinadores de patentes do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e da Oficina Española de Patentes y Marcas, O.A (OEPM), com a assessoria técnico-científica de especialistas do setor da Academia e de organismos nacionais competentes no combate e controlo dos incêndios em Espanha e Portugal.

Foram identificados quatro setores de tecnologia relevantes, cada um com uma secção dedicada neste relatório:

- Detecção e prevenção de incêndios.
- Extinção.
- Equipamentos de proteção.
- Restauração pós-incêndio.

Cada secção inclui uma análise detalhada dos pedidos de patente mais inovadores publicados no período 2019-2021, bem como uma análise estatística da evolução do setor nos últimos 10 anos, refletida pelos pedidos de patente publicados a nível mundial. Além disso, incluiu-se uma lista das patentes que foram consideradas mais relevantes, entendendo-se como tais aquelas que correspondem a invenções cuja proteção foi estendida a mais de um país, pelo que se supõe que possam ter maior impacto comercial e tecnológico.

O relatório inclui ainda referências expressas a outras questões relacionadas com o controlo de incêndios na Península Ibérica, como projetos de investigação, iniciativas de colaboração público-privadas, empresas inovadoras, ou a recentemente publicada norma UNE sobre retardantes de fogo de longa duração, pioneira na Europa.

1.4. Utilização da informação de patentes

As patentes são títulos de propriedade industrial que conferem aos seus titulares o direito de impedir terceiros não autorizados de utilizarem a sua invenção, desde que seja nova, inventiva e tenha aplicação industrial. Mas para que um inventor obtenha esse direito, além de seguir determinado procedimento administrativo e pagar taxas anuais de manutenção por um período máximo 20 anos, deve divulgar a invenção no pedido de patente correspondente.

Por esta razão, os documentos de patente constituem uma fonte de informação tecnológica de extraordinário valor, pois são o meio de divulgação em que se reflete anualmente um enorme número de invenções. Considerando apenas os cinco institutos de patentes mais importantes do mundo, em termos numéricos (europeu, americano, chinês, japonês e coreano), o número de pedidos depositados em 2020 foi de 2,8 milhões¹⁴.

As bases de dados de patentes, muitas delas gratuitas, permitem o acesso à coleção mundial de patentes estimada em mais de 130 milhões de documentos. A análise estatística de toda esta informação fornece indicadores sobre a inovação tecnológica de um setor específico, mostra onde os resultados da pesquisa obtidos estão protegidos ou quem são os principais atores, permitindo assim a

14 <https://www.fiveipoffices.org/statistics/statisticsreports/2020edition>. IP5 Statistics Report 2020 Edition.

identificação de concorrentes e com quem estabelecer alianças. Por outro lado, uma análise detalhada dos pedidos de patente publicados permite descobrir a tecnologia mais inovadora e detetar tendências tecnológicas.

As informações contidas nas patentes fornecem conhecimento de grande utilidade para a tomada de decisões de empresas inovadoras, organismos públicos de investigação e demais atores relacionados com a comercialização e transferência de tecnologia, bem como para as organizações responsáveis pelas políticas públicas de inovação.

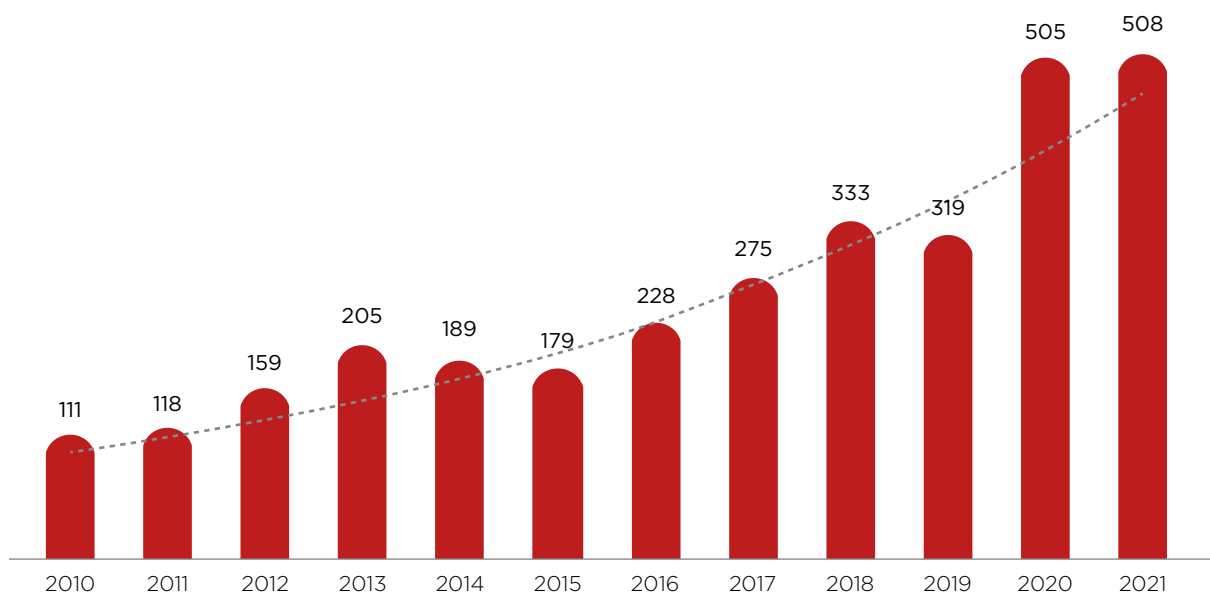
Para a análise dos dados obtidos, foram tidos em consideração todos os resultados de patentes e modelos de utilidade, sem se limitar àqueles que fazem parte das Famílias Internacionais de Patentes, uma vez que os documentos publicados no sistema PCT (*Patent Cooperation Treaty*), no Instituto Europeu de Patentes (EPO) ou em mais de um instituto nacional¹⁵, ou seja, aquelas que se enquadram

na definição da Família Internacional de Patentes, são apenas 378. Este número de publicações não parece relevante para realizar um estudo do qual se possam tirar conclusões significativas e, conseqüentemente, como indicado acima, decidiu-se incluir neste estudo todos os documentos encontrados que cumpram os critérios de pesquisa.

Entre 2010 e 2021, foram publicados a nível mundial 3.137 documentos de patentes ou modelos de utilidade diretamente relacionados com incêndios rurais. Em termos gerais (Figura 11), observa-se que o número de documentos publicados vem aumentando progressivamente ao longo da década. Em 2015, foram publicados mais 61,26% documentos do que em 2010, e a partir desse ano o número aumenta em ritmo acelerado: em 2021 foram publicados 357,66% mais documentos do que em 2011.

Em 2020, ano marcado pela pandemia de COVID-19, foram localizados 58,30% mais documentos do que em 2019.

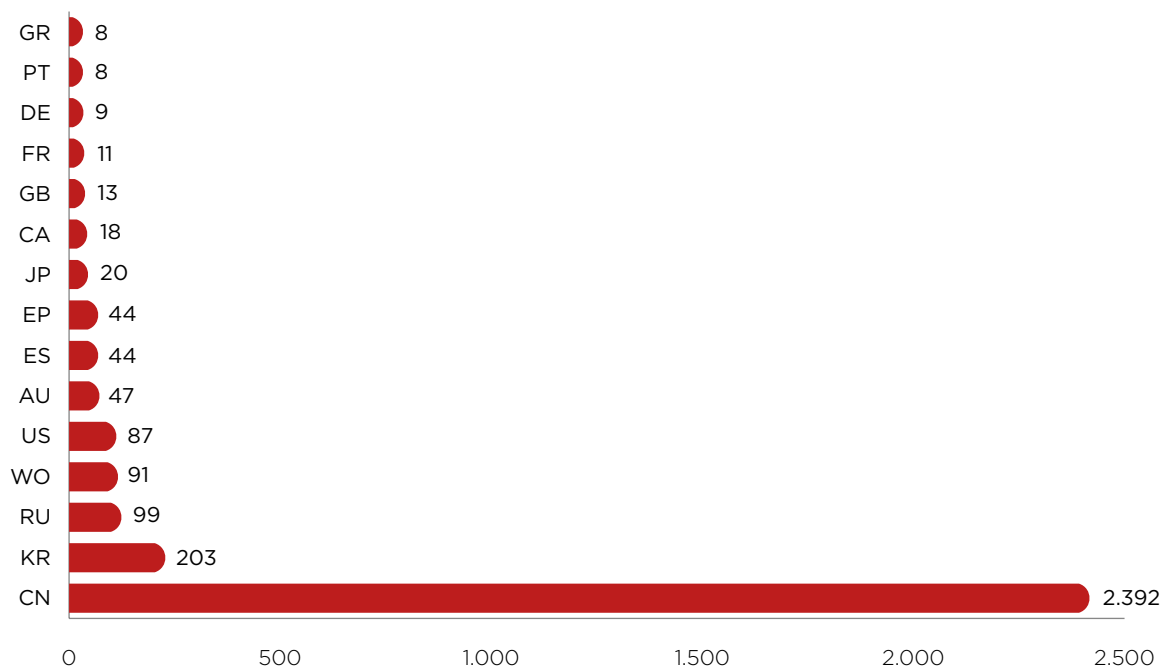
Figura 11. Totais de documentos de patente sobre incêndios rurais, 2010-2021



¹⁵ Dernis *et al.*, 2001; Harhoff *et al.*, 2003; Van Pottelsberghe and van Zeebroeck, 2008; Frietsch and Schmoch, 2010; Martinez, 2011; Squicciarini *et al.*, 2013; Dechezleprêtre *et al.*, 2017).



Figura 12. Publicações por Instituto, 2010-2021



76,25% dos documentos (patentes e modelos de utilidade) foram publicados pelo instituto de patentes chinês (*China National Intellectual Property Administration, CNIPA*), o que corresponde a um total de 2.392 documentos. A Coreia do Sul registou 6,47%, a Rússia 3,16% e os Estados Unidos da América 2,77%. As publicações internacionais PCT corresponderam a 2,90%. O número total de documentos publicados por esses institutos pode ser observado na Figura 12.

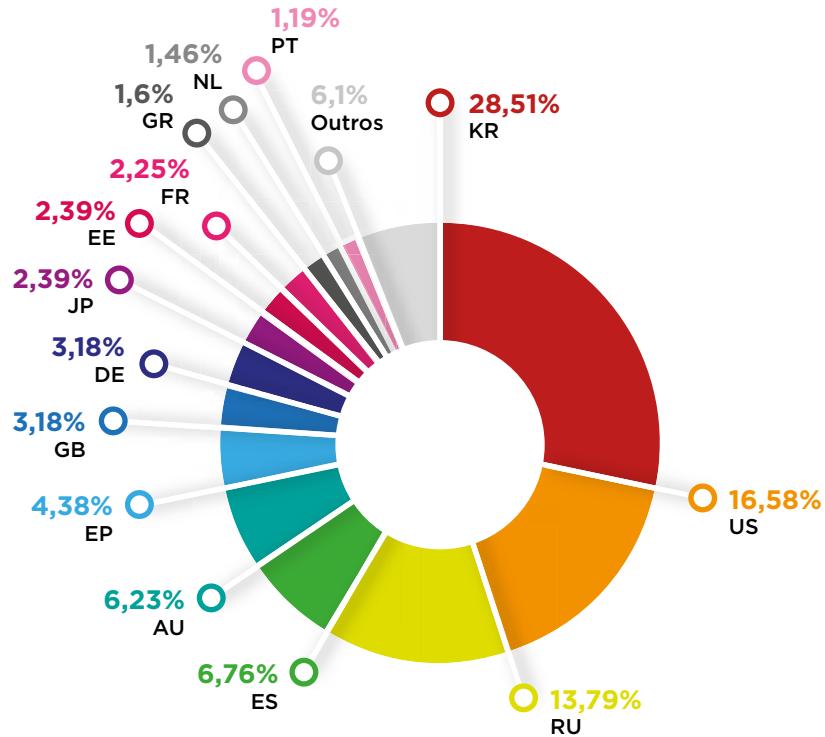
Nos últimos anos, o governo chinês tem implementado diferentes tipos de medidas destinadas a apoiar a inovação no país. Isso poderá explicar o elevado número de pedidos de patente apresentados na CNIPA, relativos a diversos tipos de tecnologias. No entanto, a grande maioria desses pedidos de patentes são «pedidos domésticos», ou seja, pedidos nacionais, que posteriormente não são protegidos internacionalmente.

Especificamente no campo dos incêndios rurais, as bases de dados consultadas¹⁶ revelam que 97,41% dos pedidos chineses encontrados referem-se a inovações protegidas apenas na China.

O país onde o primeiro pedido de patente de uma invenção foi apresentado é, muitas vezes, o país de origem da invenção. Assim, os dados sobre os países em que foi depositado o pedido de patente ou modelo de utilidade a partir do qual os pedidos subsequentes reivindicam prioridade fornecem informações sobre a origem geográfica da invenção. No domínio dos incêndios rurais, observa-se que a China é o país que mais protegeu invenções nos anos 2010-2021. É, pois, interessante estudar os dados relativos ao país que reivindica prioridade excluindo os documentos publicados na China, pelo motivo mencionado nos parágrafos anteriores.

¹⁶ GPI (*Global Patent Index*).

Figura 13. Países e Institutos que reivindicam prioridade dos documentos de patente, excluindo a China



A Figura 13 mostra que os países com maior número de invenções (depois da China) são a Coreia do Sul (28,51%), os Estados Unidos da América (16,58%), a Rússia (13,79%), a Espanha (6,76%) e a Austrália (6,23%). Quanto a Portugal, o valor obtido é de 1,19%.

Os três requerentes que apresentaram mais pedidos de patente ou modelos de utilidade publicados têm a sua sede na China, tal como se pode observar na Tabela 1.

Tabela 1. Requerentes com maior número de pedidos de patente

Requerente	Publicações
STATE GRID CORP CHINA	77
NANJING FOREST POLICE COLLEGE	47
UNIV NORTHEAST FORESTRY	45



Tabela 2. Requerentes com maior número de documentos de patente, excluindo a China

Requerente	Publicações
TYCO FIRE PRODUCTS LP (US)	17
FRS GROUP LLC (US)	14
NAT INST FOREST SCIENCE (KR)	10
JABE BEHEER B V (NL)	10
FEDERAL NOE G BJUDZHETNOE OBRAZOVATEL NOE UCHREZHDENIE VYSSHEGO PROFESSIONAL NOGO OBRAZOVANIJA MO GU (RU)	9
ARVILLE TEXTILES LTD (GB)	8
WILKENING DAVID W (US)	7
STS DEFENCE LTD (GB)	7
SMART PACKAGING SOLUTIONS SPS (FR)	7
SCHNARR MICHAEL S (US)	7
NIKOLAJEVA IRINA (RU)	7
MCLELLAN JOSEPH (US)	7
HULBERT DENNIS (US)	7

Excluindo a China, nos nove primeiros lugares aparecem oito empresas e um particular. A partir do décimo lugar, aumenta o número de requerentes particulares (Tabela 2).

Há que ter em conta que nem sempre o país de origem do requerente corresponde ao país da submissão do pedido de patente.

1.5. Metodologia

Para a realização do presente estudo seguiram-se as seguintes etapas:

- Definição da estratégia de pesquisa com palavras-chave e códigos de classificação de patentes relativas a tecnologias relacionadas com incêndios rurais.
- Pesquisa efetuada em bases de dados especializadas em patentes, com cobertura mundial, às quais o INPI e a OEPM têm acesso.

- Classificação da informação encontrada em quatro setores tecnológicos: deteção e prevenção, extinção, equipamentos de proteção e restauração pós-incêndio.

- Análise da informação contida nos documentos de patente com o objetivo de identificar as tecnologias relevantes dentro de cada setor.

- Análise estatística.

Os sistemas de classificação de patentes utilizados foram a Classificação Internacional de Patentes (IPC) e a Classificação Cooperativa de Patentes (CPC). Foram consideradas as classificações específicas e outras menos específicas de incêndios rurais e foram combinadas com palavras-chave para limitar os resultados obtidos ao objeto do estudo¹⁷.

A pesquisa foi concluída em bases de dados de texto completo (*full-text*) e os documentos de patente que não são especificamente direcionados a incêndios rurais foram descartados.

17 Para mais informação sobre a metodologia, consultar o Anexo II.

As estatísticas foram realizadas com a ferramenta GPI (*Global Patent Index*) do Instituto Europeu de Patentes (EPO, na sua sigla em inglês). Abarcam um período mais alargado (2010-2021) do que a análise de documentos de patente (2019-2021) e refletem o número de invenções atribuídas a cada setor tecnológico, independentemente de algumas dessas invenções também serem classificadas noutros setores.

Além disso, foi incluída uma lista de patentes correspondentes a invenções cuja proteção foi alargada a mais do que um país durante o período 2010-2021.

Tanto para o estabelecimento dos setores tecnológicos a analisar, como para a deteção de patentes relevantes, contou-se com o aconselhamento técnico-científico de especialistas nacionais no controlo dos incêndios rurais na Península Ibérica.

02

DETEÇÃO E PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS



2.1. Tecnologias de detecção e prevenção

As tecnologias de detecção e prevenção dizem respeito à identificação de uma deflagração ou determinação do risco de ocorrer um incêndio.

O interesse em desenvolver sistemas de alerta precoce e, portanto, pesquisar e desenvolver equipamentos e *software* para alertar sobre esses eventos extraordinários deve ser levado em consideração na gestão de riscos.

Destacam-se sete tipos de tecnologias para detecção e prevenção de incêndios. Estas tecnologias estão, na maioria dos casos, interligadas, sendo raros os casos em que apenas uma delas aparece num documento de patente isoladamente. Uma vez que não há uma compartimentação completa das tecnologias, procedeu-se à seleção da tecnologia mais determinante dentro de cada um dos pedidos. Ainda assim, foi criada uma subsecção que compreende pedidos onde se destacam diversas áreas tecnológicas, denominada por tecnologias conjuntas.

O pedido [EP2741264A1](#) (BOEING CO [US]) refere-se à «Implementação de sensores florestais e sistema de monitorização», em que sensores de solo são colocados na floresta através de veículos aéreos sendo que a informação recolhida é transmitida e analisada para uma localização remota. Também o pedido [PT110537A](#) (UNIV DE TRAS OS MONTES E ALTO DOURO [PT]), com o título «Sistema de detecção remota de situações de risco», que compreende pontos de monitorização distribuídos através de sensores que transmitem os dados para um veículo aéreo não tripulado, ilustra eficazmente a relevância destas tecnologias.

Inteligência artificial e *machine learning*

Existem diversos pedidos onde se processa a análise e tratamento de dados na detecção de incêndios, destacando-se as tecnologias de inteligência artificial e *machine learning*.

Muitas das tecnologias utilizam inteligência artificial e *machine learning* para detetar eventos de incêndios através da análise de



Monitorização

A monitorização é a área que mais se destaca para a detecção e prevenção de incêndios, havendo uma grande incidência desta inovação, especialmente, na detecção. As tecnologias dizem respeito à supervisão de uma determinada região com risco de incêndio rural.

dados. Por exemplo, o pedido de patente [WO2019048604A1](#) (FCM DIENSTLEISTUNGS AG [CH]), diz respeito a uma «Detecção precoce de fumo, fuligem e fogo com elevada fiabilidade de detecção utilizando *machine learning*» onde é feita uma análise de pixels com informação de cores por um algoritmo de detecção que utiliza um modelo de cálculo de *machine learning*.



Ainda nesta área, é divulgado um «Sistema e método de resposta a emergência», no pedido [WO2021174291A1](#) (STEPHEN CHRISTOPHER COLIN [AU] *et al.*), que compreende sensores que detetam variáveis de emergência que comunicam com um servidor que analisa e determina como responder a uma situação de emergência. É também divulgado um sensor que, através de inteligência artificial ou *machine learning*, prevê a probabilidade de ignição após um relâmpago.

Já o pedido de patente [US2021260421A1](#) (RAYA GIDEON [IL]), com o título «Controlo e prevenção de incêndios», utiliza sensores que detetam certos parâmetros de atividade animal e, através de um módulo, é efetuada uma análise de forma a identificar comportamentos de fuga ao fogo, sendo que essa identificação pode ser efetuada por inteligência artificial.

Análise de risco

A análise e tratamento de dados muitas vezes é utilizada para se efetuar uma análise de risco, estimando a probabilidade de um incêndio ocorrer.

O pedido [WO2021091021A1](#) (ALCHERA INC [KR]) descreve um «Sistema de deteção de incêndios» capaz de detetar de forma rápida e precisa o início de um fogo numa dada região, onde são utilizadas imagens e movimentos de luz captados através de módulos de análise que determinam a probabilidade ou a presença de fogo recorrendo a um sistema de classificação. O pedido de patente [US2014027131A1](#) (BOEING CO [US]), designado por «Sistema de prevenção e contenção de incêndios florestais», reivindica um aparelho, controlador de operações e métodos, que permite o controlo de veículos aéreos não tripulados para deteção, prevenção e supressão de incêndios numa determinada zona, mediante a recolha e análise da informação, a estimativa do risco de incêndio e a sua extinção com a

utilização de retardantes. Releva-se também o pedido de patente [WO2021174291A1](#) (STEPHEN CHRISTOPHER COLIN [AU] *et al.*), já mencionado anteriormente, referente a um «Sistema e método de resposta em situação de emergência», que é constituído por diversos sensores que quando identificam determinadas variáveis de emergência, transmitem essa informação, através de um canal de comunicação, a um servidor, que analisa essas variáveis, estima o risco e identifica a melhor forma de responder à situação de emergência, recorrendo, em especial, ao uso de drones.

Por outro lado, o pedido de patente [US2021142537A1](#) (GEN ELECTRIC [US]), com o título «Sistema de Informação Geográfica (SIG) baseado na visualização e interação de dados para gestão da vegetação», consiste num sistema e método que recebe os dados provenientes de imagens sobre a vegetação numa determinada região e atribui uma pontuação ao risco de incêndio existente nessa região.

Sensores e câmaras

As tecnologias relacionadas com os sensores têm como principal objetivo a deteção de incêndios em estágio inicial.

O pedido de patente [WO2019244094A1](#) (LADEIRA JOAO [PT]) com o título «Método e sistema de deteção de incêndios florestais através da utilização de um conjunto de sensores de CO₂ e inteligência artificial», descreve uma unidade sensorial para retransmitir os dados, um servidor e um *software* com um algoritmo projetado para processar os dados recebidos e disparar os alarmes para deteção de um incêndio no estágio inicial. Também o pedido [AU2021105697A4](#) (ACADEMY OF WATER RESOURCES CONSERVATION FOREST OF QILIAN MOUNTAINS GANSU PROVINCE [CN]), com a epígrafe «Dispositivo de monitorização do ambiente ecológico florestal», procede a uma monitorização

abrangente e com elevada precisão do ar nas florestas, através de um vídeo automático e de rápido posicionamento. O pedido de patente [**WO2021038407A1**](#) (UNIV KING ABDULLAH SCI & TECH [SA]), refere-se a um «Sensor de fibra ótica versátil e método para detetar besouros de palmeira vermelha, incêndios e humidade dos solos», e contém um sistema integrado, que inclui fibra ótica para ser aplicada nas árvores e um sensor acústico ligado à fibra ótica, configurados para processar três sinais óticos, um para detetar a presença dos besouros, o segundo que determinar a temperatura do local e o terceiro a humidade, permitindo desta forma identificar a presença de um incêndio.

As tecnologias de câmaras de imagem estão essencialmente associadas à detecção e monitorização de fumos e chamas em florestas.

O pedido de patente [**WO2018226128A1**](#) (GORYACHENKOV DMITRY ANATOLYEVICH [RU]), com o título «Câmara de vídeo para detecção precoce de fogos florestais», compreende um invólucro com mecanismo rotativo, um sensor de captura de imagem e uma lente, que por sua vez estão ligados a uma unidade para transmissão de dados e a uma consola de monitorização remota, com capacidade para identificar fumos e/ou chamas de incêndios florestais. Já o pedido [**WO2020089541A1**](#) (UNIV DE CORSE P PAOLI [FR] *et al.*), refere-se a um «Dispositivo para caracterização de um incêndio e método associado para determinação de fluxos radiantes», que compreende pelo menos um sistema de visão *stereo*, que contém uma primeira e uma segunda unidades de captura de imagem e pelo menos uma unidade de processamento configurada para determinar pelo menos uma característica geométrica do fogo num estágio precoce.

Plataformas fixas

As tecnologias de plataforma fixa estão associadas a estruturas ou barreiras que têm

como principal objetivo conter e/ou impedir o avanço de incêndios florestais.

O pedido designado por «Tenda para mitigação da alteração climática e exposição solar», [**US2021332604A1**](#) (AINTABI JASON [US]), divulga uma tenda refletiva ligada a uma rede colapsável ou estrutura de armação, posicionada acima do solo por uma combinação de balões de elevação e máquinas de posicionamento para gerir a elevação, a forma e a geolocalização. Um sistema de gestão da tenda controla o referido dispositivo, colapsando à noite, ou em dias chuvosos ou nublados, ou quando são detetados eventos severos (tempestades, sismos, etc).

Ainda de referir o pedido [**WO2021091473A1**](#) (HUGNORA INVEST & TJAENSTEPRODUKTION [SE]), com o título «Sistema e método para controlar a propagação de incêndios florestais», que define uma área limite de incêndio, posicionando uma pluralidade de unidades geradoras de gotículas ao longo da área de limitação do fogo e liga as referidas unidades a uma fonte de líquido, ativando-as de modo a que uma névoa seja aplicada ao longo da fronteira de limitação do fogo.

Tecnologias aéreas

As tecnologias aéreas estão presentes no espectro de detecção e prevenção de incêndios através da recolha e transmissão de informação.

O pedido de patente [**KR20210072954**](#) (KOREA ELECTRONICS TECHNOLOGY [KR]), denominado «Sistema IoT descartável utilizando um drone», utiliza a extremidade inferior de um drone para montar um dispositivo IoT (*Internet of Things*) descartável, equipado com um ou mais sensores, utilizando esse drone para a previsão da propagação de incêndios florestais e monitorização da reignição.

Um «Sistema de prevenção e resposta a incêndios e método para utilização de tal



sistema» é descrito no pedido de patente [WO2020064923A1](#) (AIRBUS DEFENCE & SPACE SAS [FR]), onde drones que comunicam com uma estação central possuem uma unidade de deteção de incêndio como um câmara térmica e uma unidade de resposta a incêndios como um recipiente com gás. Possuem ainda módulos de monitorização para um determinado percurso e um módulo de controlo para acionar a unidade de resposta e comunicar com a estação central.

O documento [US2021283439A1](#) (RAPIDDEPLOY INC [US]) relativo ao «Envio de veículos aéreos não tripulados para vigilância de incêndios florestais» divulga uma «interface» de veículos aéreos não tripulados (UAV), em que pelos menos um dos referidos UAV possui meios de deteção de incêndios. A interface do UAV transmite uma instrução para que um UAV se mova para o local de um potencial incêndio, e recebe dados capturados por, pelo menos, um sensor. O sistema possui capacidade para processar os dados recebidos e é capaz de enviar um alerta de incêndio.

Produtos retardantes

As tecnologias relacionadas com os retardantes de incêndios têm como principal objetivo desacelerar ou impedir o avanço das chamas. Os pedidos de patente encontrados para os retardantes de incêndios, na sua maioria, ou descrevem retardantes que são utilizados isoladamente ou, então, que fazem parte da composição química do revestimento de edifícios e estruturas que se pretendem proteger de eventuais incêndios.

Relativamente aos retardantes isolados, merece destaque o pedido de patente [US2021154502A1](#) (M FIRE HOLDINGS LLC [US]), que se refere a um «Método e sistema de rede para gerir a aplicação de composições inibidoras de incêndios no terreno», nomeadamente, uma rede de informação móvel sem fios, que gere a aplicação de uma lama composta por retardantes e celulose ou

fibra de madeira, misturada com água e outros aditivos.

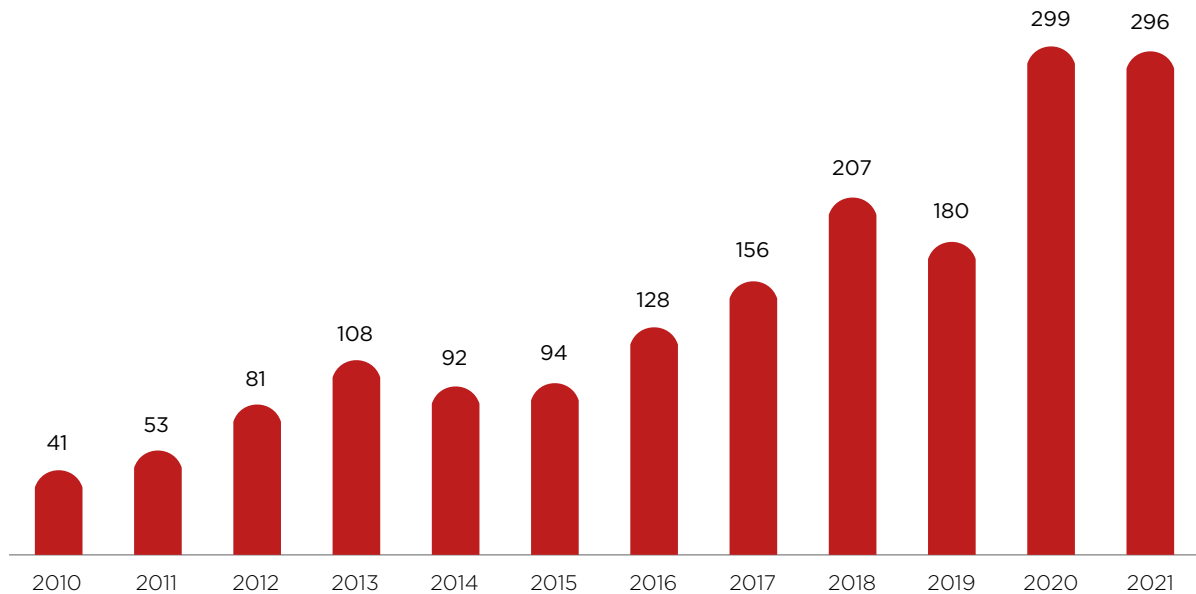
Dá-se nota também do pedido de patente [WO2020109654A1](#) (XPYRO OY [FI]) que revela um «Método e composição aquosa para prevenção dos incêndios florestais», sendo a composição aquosa constituída por um retardante e celulose fibrilar.

Tecnologias conjuntas

Este subcapítulo aborda os pedidos de patente encontrados e que englobam, em sinergia, várias tecnologias descritas anteriormente relacionadas com a deteção e prevenção de incêndios rurais.

O pedido de patente [US2019176987A1](#) (BEECHAM JAMES E [US]), com o título «Sistema e método para extinção de incêndios através da inteligência artificial» descreve um computador com inteligência artificial associado a diversos sensores estacionários e móveis, que recolhem diversos dados e os comunicam ao referido computador, que identifica possíveis incêndios e adota medidas para extinção desses incêndios recorrendo, nomeadamente, a drones. O pedido de patente [WO2021010912A1](#) (TAYSI OLCAY [TR]), cujo título é «Sistema de deteção de incêndios», permite uma deteção precoce dos incêndios em diversos ambientes, através de um ou mais detetores lançados a partir de veículos aéreos, que são configurados para analisar os dados recolhidos sobre a humidade, temperatura, fumo, monóxido de carbono/dióxido de carbono e a direção do vento, e que obtêm energia a partir de um painel solar. Finalmente, o pedido de patente [US2021232818A1](#) (AIDASH INC [US]), com o título «Sistema e método de gestão inteligente da vegetação», reivindica um sistema que possibilita a recolha de dados de imagem através de tecnologias aéreas, e a determinação do nível de risco de incêndio numa determinada zona, recorrendo a uma rede neural convolucional.

Figura 14. Documentos de patente sobre deteção e prevenção, 2010-2021



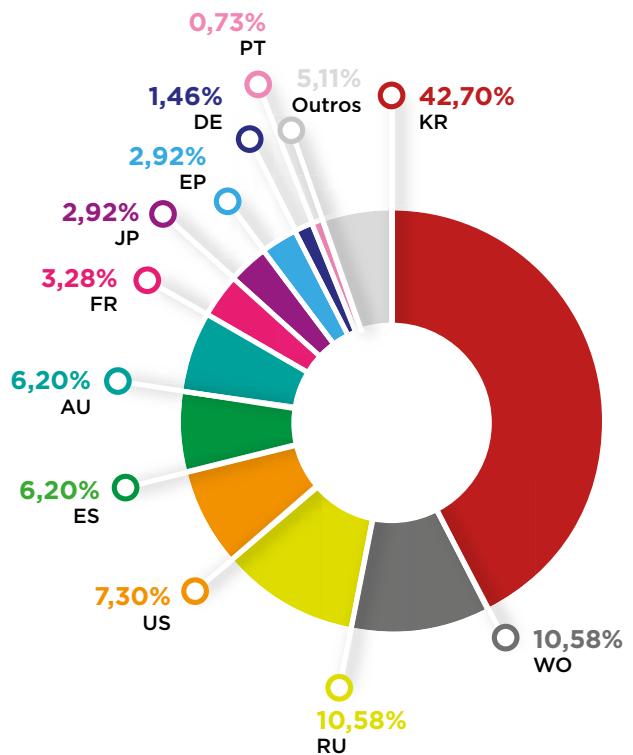
2.2. Evolução do setor

Durante o período do estudo, foram publicados em todo o mundo 1.737 documentos de patente ou modelo de utilidade relacionados com a deteção e prevenção de incêndios rurais. Exceto nos anos de 2014 e 2019, e um decréscimo muito ligeiro em 2021, observa-se um aumento anual de documentos publicados. A média traduziu-se num aumento de 56,54% por ano durante os 11 anos, embora o incremento mais acentuado ocorra a partir de 2015, como pode ser constatado na Figura 14.

Se a China não for considerada, como mencionado anteriormente, os institutos que publicam o maior número de documentos de patente no setor da deteção e prevenção de incêndios rurais podem ser observados na Figura 15.

A Coreia do Sul é o país que mais publica pedidos, 42,70%, seguida pela Organização Mundial da Propriedade Industrial (OMPI) com pedidos internacionais de PCT, com 10,58%. Com esta última percentagem

Figura 15. Publicações por Instituto. Deteção e prevenção de incêndios, excluindo a China





encontra-se igualmente a Rússia. Os Estados Unidos da América e a Espanha publicaram 7,30% e 6,20% dos pedidos, respetivamente. Relativamente a Portugal, a percentagem de publicações de documentos de patente no domínio da prevenção e deteção de incêndios rurais foi de 0,73%.

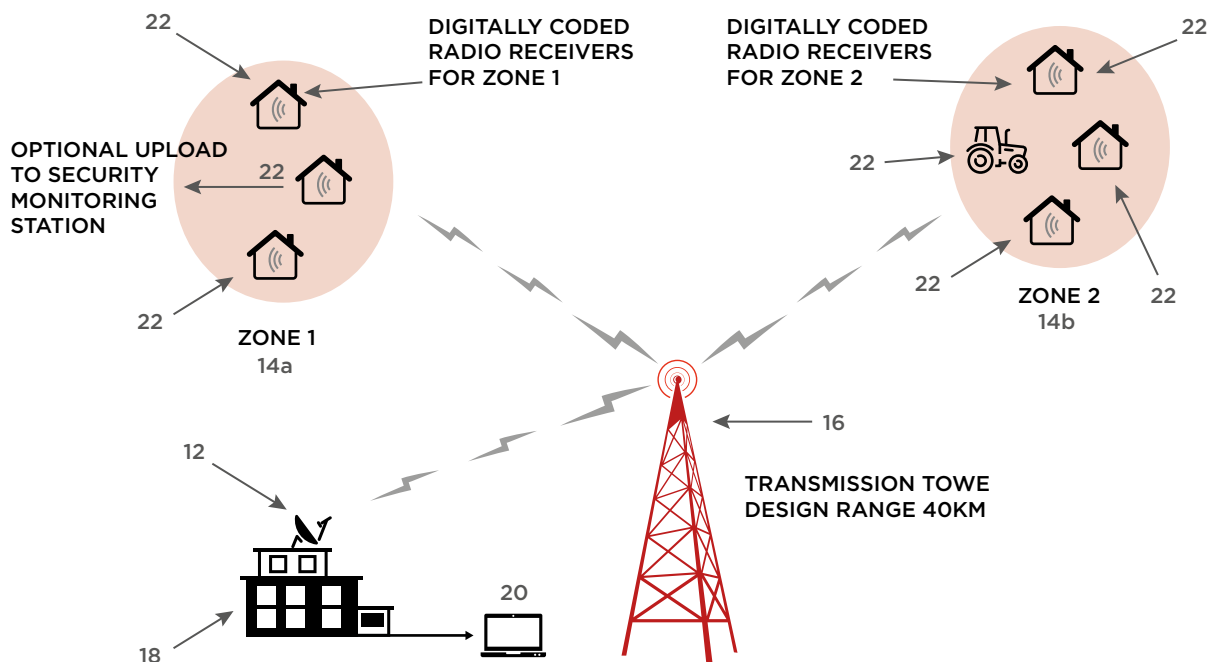
2.3. Tecnologias relevantes

Nesta secção comentaremos rurais as invenções do período 2010-2021 que foram protegidas em pelo menos 2 países. Juntamente com o número de publicação do documento comentado e o seu titular, são indicados os códigos dos países onde a patente foi solicitada. Esta análise é efetuada para um período mais amplo (2010-2021) do que para os pedidos discutidos na secção 2.1., uma vez que é necessário um período mais alargado para se saber a que países as invenções se estenderam internacionalmente.

A patente [WO2011000060](#) (DATODI RAYMOND FRANCIS [AU]), (AU, CA, EP, US) divulga um sistema de alerta ativado por rádio que possui um recetor que recebe sinais codificados da área geográfica correspondente e gera um alarme que avisa sobre o perigo que se aproxima. O sistema é composto por um transmissor que transmite um sinal codificado endereçado a várias áreas geográficas atribuídas com um código único. Desta forma, áreas sob ameaça de incêndio podem ser controladas e geridas remotamente através da Internet. Além disso, o sinal de perigo iminente pode ser fornecido de forma eficiente aos residentes em áreas remotas, mesmo durante a falta de energia.

O documento [WO2015094014](#) (OBSHESTVO [RU]), (WO, EA, RU, US) mostra um método para determinar a configuração ideal de um sistema de vídeo vigilância florestal que melhora a eficiência da instalação e a determinação da configuração ideal do sistema com base em avaliações precisas. O método consiste em recolher parâmetros

Figura 16. Esquema do pedido de patente WO2011000060



relacionados com as características dos locais de vigilância e do território e estabelecer um indicador de desempenho do sistema. As opções de localização do ponto de controlo são então examinadas e comparadas com a opção de localização selecionada com o melhor valor de indicador de desempenho. O resultado da comparação determina a configuração ideal do sistema.

Por sua vez, a patente [WO2012167609](#) (GUANGZHOU SAT INFRARED TECHNOLOGY CO LTD [CN] *et al.*), (WO, CN, EP, US) descreve um sistema de alerta de incêndios rurais que gera e emite um sinal de controlo baseado em dados recebidos de uma câmara de infravermelhos. Um modelo matemático calcula o valor da temperatura do alarme, para que o sistema garanta precisão quanto às causas do alarme emitido e supervisione e avise automaticamente sobre condições ambientais complexas.

A tecnologia descrita na patente [WO2020146927](#) (POLE GRAHAM [AU]), (AU, CA, EP) consiste num dispositivo detetor de incêndios que inclui um sensor de infravermelhos para detetar os fotões emitidos. Além disso, um higrómetro deteta a humidade ambiente e um controlador eletrónico é configurado para receber os sinais do sensor de infravermelhos e do higrómetro, que são comparados a um valor predeterminado. Se relevante, um sinal de alerta é emitido com base nas comparações.

Por último, a patente [WO2013030497](#) (NOVELTIS [FR] *et al.*), (WO, FR) divulga um dispositivo para a deteção precoce do início de um incêndio florestal. Uma unidade de processamento de computador aplica um filtro de limiar para detetar e localizar o início do incêndio usando dados de satélites. O filtro é baseado no histograma de uma imagem de temperatura, levando em consideração o brilho mascarado pela vegetação. Desta forma isola os valores e constrói um indicador

Figura 17. Esquema do pedido de patente WO2015094014

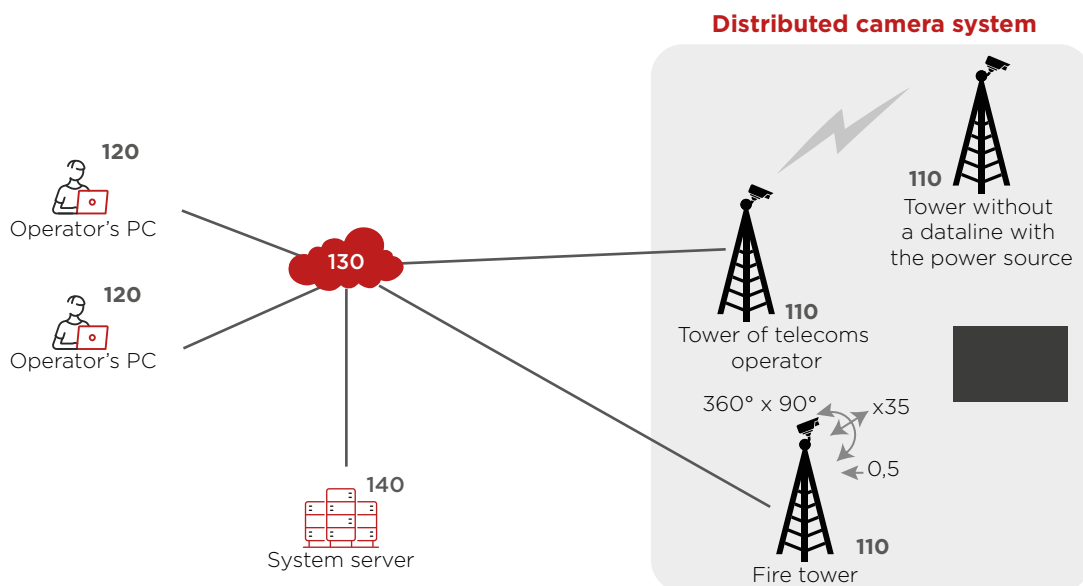




Figura 18. Esquema do pedido de patente WO2012167609

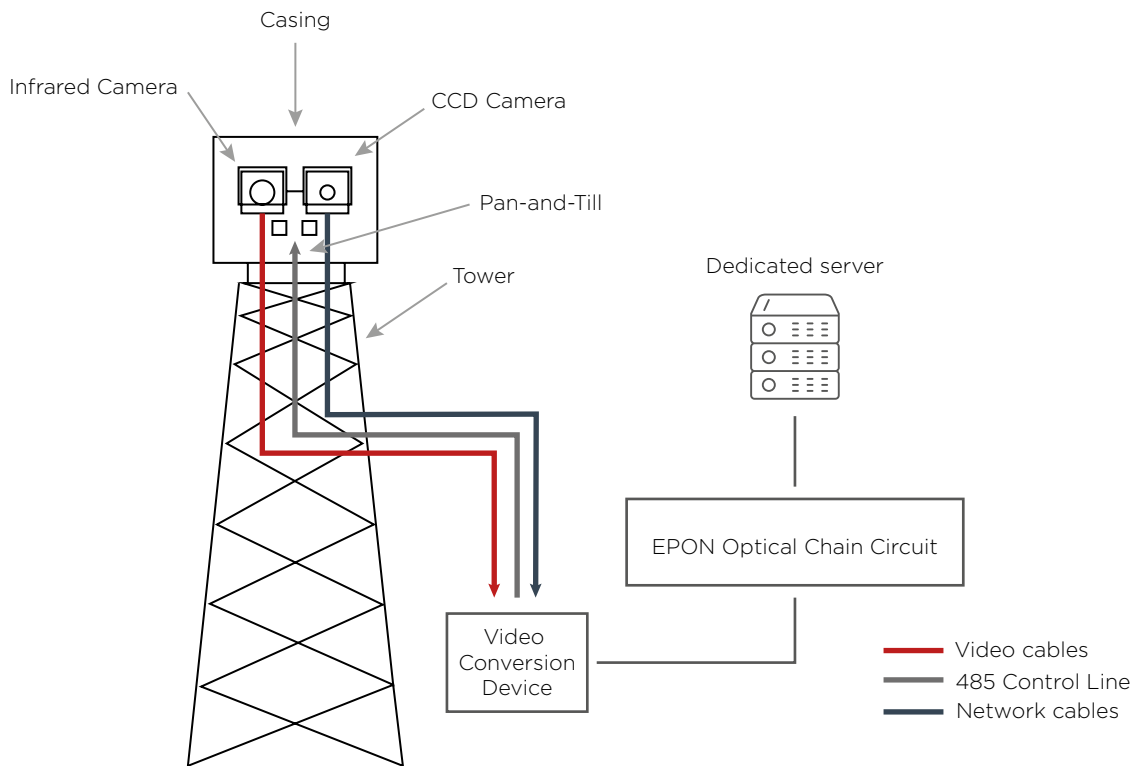
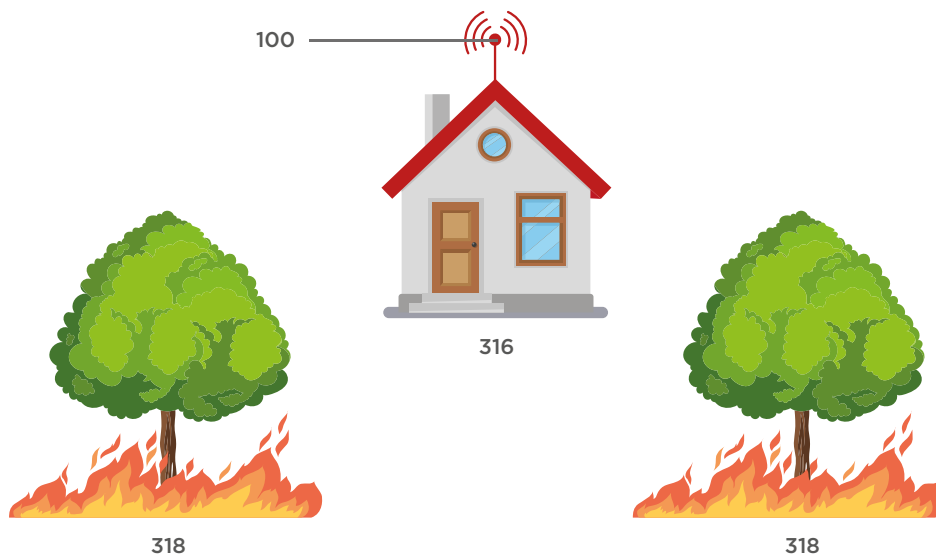


Figura 19. Esquema do pedido de patente WO2020146927



espacial. O sistema aplica uma máscara de nuvem no gráfico de temperatura de brilho num instante e no instante anterior, isola os

pixéis e gera um indicador bitemporal para fornecer informações para detetar e localizar rapidamente o início do incêndio.

Entidade do setor: Forestwise



O Laboratório Colaborativo para a Gestão Integrada da Floresta e do Fogo (CoLAB) ForestWISE é uma Associação de direito privado, sem fins lucrativos, dotada de personalidade jurídica¹⁸. O ForestWISE tem como objetivo promover a gestão integrada da floresta e do fogo através de atividades de (co)investigação, inovação e transferência de conhecimento e de tecnologia com vista a contribuir para a gestão florestal sustentável em Portugal, a valorização dos produtos e serviços florestais, redução das consequências negativas dos grandes incêndios rurais, para o aumento da competitividade do setor florestal português, dinamização do desenvolvimento sustentável nos territórios de baixa densidade e para a promoção do emprego científico.

O CoLAB ForestWISE vem responder aos desígnios da Resolução do Conselho de Ministros nº 159/2017, através da conjugação de esforços das universidades, do setor público e indústria numa abordagem holística e multidisciplinar às questões do fogo, da valorização da floresta e do desenvolvimento sustentável da indústria de base florestal. O ForestWISE alavanca o conhecimento existente nos centros de saber, aplicando-o na resolução de problemas concretos, atuais e emergentes das empresas e indo ao encontro dos grandes desafios societais.

O ForestWISE teve o reconhecimento do selo CoLAB em 30 de janeiro de 2018 e foi legalmente constituído em 29 de setembro de 2018¹⁹. Na sua configuração atual, integra quinze associados entre os quais empresas, academia e organismos públicos. Os associados empresariais são a Altri Florestal, Amorim Florestal, E-REDES, DS Smith Kraft Viana, REN, Sonae Arauco Portugal e a The Navigator Company. São membros da academia o INESC-TEC, o Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa, Universidades de Aveiro, de Évora, de Trás-Os-Montes e Alto Douro e de Coimbra. Os organismos públicos são a AGIF - Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais e o INIAV - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária.

O CoLAB ForestWISE trabalha em articulação com parceiros e redes nacionais, nomeadamente o ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, a DGT - Direção-Geral do Território, a ANEPC - Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil e a GNR - Guarda Nacional Republicana e com parceiros internacionais de referência, como por exemplo, a Fundação CESEFOR, o CTFC - Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya, a SLU - Swedish University of Agricultural Sciences e o Copernicus, o programa de observação da Terra da União Europeia, fazendo parte da rede europeia de *Copernicus Relays*. Estas parcerias e redes nacionais e internacionais garantem a adoção das melhores práticas por parte do ForestWISE e o seu posicionamento em *TRLs (Technology Readiness Levels)* elevados e com grande foco na transferência de conhecimento e tecnologia.

Na sua organização interna, o CoLAB ForestWISE é composto por quatro linhas de trabalho (LT): LT1: Gestão da Floresta e do Fogo; LT2: Gestão do Risco, LT3: Economia Circular e Cadeias de Valor e LT4: Pessoas e Políticas, a partir das quais se desenvolvem as várias atividades de (co) investigação e transferência e os projetos. Atualmente, estão em curso 12 projetos financiados por diversas fontes (públicas e privadas) e a equipa executiva está envolvida em mais de 30 propostas, algumas delas de elevada relevância para as áreas da Floresta e do Fogo e para o país.

Presentemente a equipa multidisciplinar do ForestWISE é constituída por 19 pessoas, entre Investigadores Seniores, Gestores de Projeto, Técnicos de Projetos, Administrativos e Financeiros, encontrando-se regularmente em recrutamento de novos membros.



¹⁸ <https://www.forestwise.pt/>

¹⁹ <https://www.ambientemagazine.com/laboratorio-colaborativo-para-a-gestao-integrada-da-floresta-e-fogo-contrata-investigadores/>



**Projetos de I&D sobre Detecção
e Prevenção de Incêndios Rurais
em Portugal**



Portugal apresenta diversos projetos de I&D no domínio da prevenção e deteção de incêndios rurais, financiados pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT)²⁰. Estes projetos envolvem diversas tecnologias que vão ao encontro das mencionadas nos pedidos de patente identificados neste estudo, em particular, monitorização, tecnologias aéreas, inteligência artificial e sensores.

Dos projetos mencionados, merecem especial destaque na área da prevenção de incêndios:

Um modelo sustentável de ordenamento do território para a prevenção dos incêndios rurais - SCAPE FIRE

O **projeto SCAPE FIRE**, que tem como instituição proponente o *Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa (ISA)*, visa propor um modelo de ordenamento do espaço rural que contribua para a prevenção dos incêndios rurais, atendendo à sustentabilidade ecológica, económica e social da paisagem. Pretende-se a criação de uma estrutura de proteção da paisagem contra os incêndios rurais, assegurando a conservação do solo, da água e da biodiversidade. A metodologia elabora um modelo conceptual com base na ecologia da paisagem e no comportamento do fogo. Este modelo é aplicado a tipologias de paisagem determinadas a partir da sua vulnerabilidade aos incêndios rurais e às consequências destes na perda de solo, utilizando parâmetros de natureza socioeconómica e ecológica. Daqui resulta uma gradação de prioridades de intervenção que informam sobre a seleção de casos de estudo. Para cada caso de estudo será elaborada uma proposta de ordenamento do espaço rural articulando a conservação da natureza (água, solo e biodiversidade), a agricultura familiar e comercial, a silvicultura, a pastorícia, o turismo rural e de natureza e outras atividades que contribuam para a fixação de população no espaço rural²¹.

No campo da deteção de incêndios rurais salientam-se os seguintes:

Onde está o fogo? - Identificação, posicionamento e monitorização de incêndios florestais com dados disponibilizados pelos cidadãos - FireLoc

O **projeto FireLoc**, que tem como instituição proponente o *Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores de Coimbra (INESC Coimbra)*, almeja desenvolver um sistema inovador que permitirá:

1. A qualquer cidadão com um smartphone comunicar que está a avistar um foco de incêndio, enviando automaticamente as coordenadas da sua localização (local de observação), uma imagem do que observa (fotografia recolhida com o smartphone) e dados que permitem georreferenciar o fenómeno que está a observar (nomeadamente a orientação relativamente ao norte, recolhida automaticamente do smartphone, e a distância aproximada do evento que observa, indicada pelo observador).

20 FCT (2019). Projetos de I&D sobre prevenção e deteção de incêndios florestais em Portugal. <<https://www.fct.pt/>, (4 de janeiro de 2022)>

21 <https://www.isa.ulisboa.pt/proj/scapefire/>

2. Para cada contribuição identificar a localização geográfica aproximada do evento observado e o grau de confiança nos dados recebidos, usando informação sobre o voluntário (a credibilidade em função do seu perfil e historial de contribuições) e do que existe no local de observação e da ocorrência (usando informação sobre o uso e ocupação do solo e um modelo digital do terreno).
3. Integrar e processar os dados disponibilizados por todos os cidadãos que contribuem, identificando a localização geográfica e a extensão dos fenómenos observados em tempo quase real. O sistema desenvolvido estará disponível de forma independente e será integrado na App FireRisk. A informação disponibilizada será integrada no portal «Exploring VGI»²².

A utilização de veículos aéreos autónomos no apoio a fogos controlados e deteção de reacendimentos na gestão de incêndios florestais - FoCoR

A utilização de um sistema automático baseado no desenvolvimento de Veículos Aéreos não Tripulados (VANT/UAV) para o apoio a fogos controlados e deteção de reacendimentos é o objetivo do projeto FoCoR, que possui como instituição proponente o **Instituto de Desenvolvimento de Novas Tecnologias (FCT/UNL)**. O software de controlo de missão a ser desenvolvido permitirá escolher os diferentes modos de operação, delimitar a área de operação e configurar e controlar a missão. Para incêndios prescritos, o sistema suportará três atividades principais:

1. Cobertura e análise da área - O UAV cobre a área prevista para o fogo controlado para analisar os níveis de biomassa, construir um mapa em 3D e fazer um mapa meteorológico da temperatura e vento dessa área. Para estas tarefas, o UAV usará a bordo um sensor multiespectral, sensor de temperatura e anemómetro.
2. Ignição - Uma arma a bordo do UAV será usada para acender o fogo em pontos precisos, seguindo um plano de queima sugerido por um algoritmo ou criado pelo operador na plataforma da missão.
3. Vigilância sobre o fogo controlado - O UAV será usado para pesquisar a área de fogo controlado identificada no plano da missão para se manter o controlo global da situação. Fornecerá informações sobre o perímetro de incêndio, temperatura e registo de vento para alertar o operador sobre condições fora do normal. Para esta tarefa, o UAV usará um sensor térmico a bordo e sensores para medir a temperatura e a velocidade do vento. Em reacendimentos, a principal missão é identificar áreas que ultrapassem uma certa temperatura usando os sensores instalados a bordo do UAV (por exemplo câmaras térmicas²³).

22 <https://www.uc.pt/en/org/inescc/Projects/projects/FireLoc>

23 <http://www.isa.ulisboa.pt/ceabn/projecto/1/105/focor-a-utiliza-ccedil-atilde-o-de-ve-iacute-culos-a-eacute-reos-aut-oacute-nomos-no-apoio-a-fogos-controlados-e-dete-ccedil-atilde-o-de-reacendimentos-na-gest-atilde-o-de-inc-ecirc-ndios-florestais>

Deteção automática precoce de incêndios florestais utilizando redes neurais de aprendizagem residual - ResNetDetect

A INOV INESC Inovação - *Instituto de Novas Tecnologias (IST/ULisboa)*, a instituição proponente do **ResNetDetect**, desenvolveu o sistema CICLOPE que comercializa desde 2001 em Portugal, Itália e Grécia, que cobre 25% do território continental português e usa vídeo vigilância no visível para deteção de fumo. No entanto, o algoritmo de deteção automática é propenso a elevadas taxas de falsos alarmes. Com o avanço tecnológico, foram desenvolvidos algoritmos novos, promissores e universais de deteção de padrões e classificação de imagens com base em técnicas de inteligência artificial. Contudo, a deteção de fumo nas florestas é ainda desafiante devido à paisagem (o vento nas árvores altera a paisagem), ao céu (as nuvens confundem-se com fumo) e a condições de iluminação, entre outros. Os objetivos do projeto são:

1. Criar uma base de dados de imagens de incêndios florestais, grande o suficiente para treinar algoritmos de aprendizagem profunda, recolhendo imagens com o sistema CICLOPE e na Internet, fazendo experiências com fogueiras e criando imagens com avançadas Redes Geradoras Adversariais.
2. Estudar e comparar a eficiência de diferentes ResNetArc na deteção automática de padrões de fumo.
3. Descobrir hiperparâmetros otimizados das ResNetArc para deteção de incêndios usando otimização global baseada no Modelo Sequencial (SMBO) e criar uma rede dedicada.
4. Incorporar o novo conhecimento no CICLOPE e demonstrar a solução em condições reais de operação. Os indicadores de desempenho serão melhorar as percentagens estado-da-arte de falso alarme de 0,6% e de deteção de incêndio de 96% ao testar em 1500 imagens com fumo e 1500 sem fumo²⁴.

Mapeamento e predição da progressão de incêndios em tempo real por veículos aéreos não tripulados - FIREFRONT

O **projeto FIREFRONT**, que detém como instituição proponente a *Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento*, tem como objetivo desenvolver uma solução de apoio ao combate a fogos florestais através da deteção e seguimento em tempo-real das frentes de incêndio e eventuais reacendimentos. Para alcançar o referido objetivo, será processada a informação adquirida a partir de veículos aéreos não tripulados (VANTs) e tripulados (VATs) equipados com sensores e sistemas de comunicação especializados, que sobrevoam a região afetada. Esta informação será disponibilizada às forças de coordenação e combate através de uma interface gráfica com a localização dos eventos em coordenadas georreferenciadas. Previsões da evolução da frente de incêndio, imagens da zona do incêndio, magnitude e direção do vento, e outros elementos meteorológicos também serão disponibilizados.

24 <https://www.inov.pt/project/resnetdetect/index.html>.

Pretende-se também, neste processo, produzir uma base de dados única a nível mundial de sequências de imagens de fogos florestais em coordenadas georreferenciadas que será disponibilizada publicamente e permitirá mobilizar futura investigação na área. O projeto considera diversas fases de teste e validação do sistema, quer em fogo simulado, quer em fogo real²⁵.

Rede de sensores combinada com modelização da propagação do fogo integrado num sistema de apoio à decisão para o combate a incêndios florestais - foRESTER

O **projeto foRESTER**, que tem como instituição proponente o **Instituto de Desenvolvimento de Novas Tecnologias (FCT/UNL)**, visa desenvolver um Sistema de Apoio à Decisão (SAD) integrando várias fontes de informação numa plataforma simples e eficiente. Este sistema deverá fornecer aos comandantes operacionais informações úteis e sólidas para melhorar a estratégia e as decisões no combate ao fogo. Para tal, o foRESTER propõe um SAD rápido, confiável e informativo baseado em técnicas de inteligência computacional e de visualização avançadas, integrando tecnologias inovadoras baseadas em multisensores, processamento de imagem de satélite e previsões de propagação do fogo em tempo real (PPF). Para obter informação granular do terreno, será desenvolvido um sistema multisensor, flexível, reconfigurável e de baixo custo que, combinando sensores fixos e portáteis numa rede de sensores sem fios (RSSF), irá combinar dados atmosféricos com imagens para a classificação da frente do fogo.

Esta informação será processada usando um algoritmo de processamento de sinal que será executado localmente numa plataforma de hardware dedicada. O SAD fornecerá ferramentas para gerar alertas antecipados de alterações extremas nas condições meteorológicas ajudando no planeamento da alocação de recursos²⁶.

25 <http://www.firefront.pt/>.

26 <https://forester.pt/web/inicio/>



**Prevenção e Deteção de incêndios
em Portugal – A opinião da Agência
para a Gestão Integrada de Fogos
Rurais (AGIF, I.P.)**



No Plano Nacional de Gestão Integrada de Fogos Rurais (ver RCM n.º 45-A/2020) é referido que, na sequência dos trágicos incêndios que assolaram o país em 2017, se obteve consenso sobre as fragilidades sistémicas identificadas pela Comissão Técnica Independente, algumas das quais crónicas e há muito referenciadas, como a falta de prevenção ou a não integração do conhecimento na gestão das operações.

Para assegurar um Portugal Protegido de Incêndios Rurais Graves (visão do Plano 2030) é necessário ter um sistema funcional que, em vez de centrar as atenções só na supressão, trabalhe toda a cadeia de valor do fogo (desde o planeamento até ao pós-evento), com especial enfoque na prevenção, leia-se educação e sensibilização para a adequada utilização do fogo e gestão da vegetação. Importa, por um lado, baixar a probabilidade de ocorrência de incêndios, reduzindo ignições através de ações de sensibilização e de educação ou através de ações de vigilância de caráter dissuasor e, por outro, reduzir a suscetibilidade da paisagem ao fogo. A redução de suscetibilidade ao fogo também não se consegue apenas com a execução de trabalhos de gestão de combustível, sendo necessário valorizar o espaço rural, seja através da produção florestal, da agricultura ou do capital natural do território.

Para se atingir esta transformação, há múltiplos desafios que têm de ser enfrentados, nomeadamente institucionais, económicos, sociais, culturais e comportamentais, legais, ambientais e políticos. A inovação terá de acontecer a todos estes níveis e não apenas a nível tecnológico, embora a inovação tecnológica seja muito importante para se atingir os objetivos a que o país se propõe, esta é muitas vezes apresentada como único caminho para resolver o problema, tanto em Portugal, como noutras regiões do mundo, frequentemente fustigadas pelos incêndios rurais.

Embora exista conhecimento científico de qualidade em Portugal reconhecido internacionalmente, tem faltado a valorização dos outputs através da incorporação de novos produtos, serviços, processos e modelos de negócio, que incrementem o rendimento dos proprietários rurais, seja, por exemplo, através da otimização das operações por via da automação e digitalização ou da comercialização de produtos sustentáveis e de valor acrescentado (biomateriais, químicos de base biológica ou biocombustíveis). A inovação e o desenvolvimento tecnológico a este nível é fundamental e contribui diretamente para acelerar a mudança que se pretende alcançar até 2030, contrariando o possível agravamento do risco de incêndio face às condições meteorológicas expectáveis nos anos vindouros.

Havendo consciência que a aposta na prevenção leva anos a concretizar-se e a produzir resultados visíveis e que o risco de incêndio nunca será anulado, há que continuar a trabalhar noutras vertentes para que o país não volte a viver um ano trágico como 2017.

De facto, os grandes incêndios concentram-se em poucos dias do ano e, durante estes dias, registam-se picos de atividade nas forças de combate que deixam de ter capacidade para proteger toda a população e floresta. Com as alterações climáticas em curso, é expectável a ocorrência mais frequente de condições meteorológicas favoráveis a grandes incêndios, com eventos extremos de calor e secas prolongadas.

Uma atuação musculada numa fase inicial de um incêndio é crucial para conter os incêndios rurais com condições meteorológicas desfavoráveis, pelo que a deteção precoce é uma condição necessária para o sucesso das operações. Se todos os esforços iniciais não forem

suficientes, a contenção efetiva do incêndio fica limitada a alguns locais estratégicos, uma vez que os eventos extremos de incêndios rurais são, geralmente, imunes aos esforços de combate devido à elevada liberação de energia. Tipicamente, os grandes incêndios concentram-se no tempo e no espaço (em Portugal, 75% da exposição anual concentra-se numa parcela reduzida de menos de 30% do território) e um número reduzido de incêndios florestais (10%) é responsável por 90% da área ardida total.

Interessa, ao nível da vigilância e deteção, incrementar ao máximo a eficácia do processo, conjugando múltiplas soluções tecnológicas (drones, sistemas de videovigilância, sensores, satélites etc.) com a vigilância efetuada pela população e pelos operacionais com responsabilidade no âmbito da vigilância e deteção, para conseguir uma cobertura total do território e uma atuação rápida, sobretudo nos dias de maior risco.

A identificação de áreas críticas através de meios tecnológicos é um fator crítico de sucesso para pré-posicionar as equipas de combate, para orientar os recursos humanos e tecnológicos para a vigilância e deteção de incêndios e para priorizar ações de prevenção sobre o espaço rural, pelo que a análise probabilística de risco de incêndio e utilizando diversos cenários meteorológicos enquanto precursor para tomada de decisões é outra área que requer novas soluções, nomeadamente o desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão, capazes de processar grande volume de dados. Por sua vez, estes sistemas só serão eficazes se a informação que os alimenta for de qualidade, pelo que a incorporação contínua de novas tecnologias que permitam caracterizar o território com rigor e com máxima frequência é outra área em que o Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais continuará a apostar.

03

EXTINÇÃO DE INCÊNDIOS





3.1. Tecnologias de extinção de incêndios

Esta secção centra-se nas tecnologias que ajudam diretamente a extinguir os incêndios rurais, e também nas tecnologias que controlam e monitorizam os incêndios que já ocorreram.

As tarefas de extinção são realizadas por operações de emergência que custam cerca de 600 milhões de euros por ano em Espanha. Esta operação é variável ao longo do ano, atingindo o seu auge durante o verão. A operação é responsável pela vigilância e extinção. Uma vez alertados para o início de um incêndio rural, os serviços de emergência vão para o local, sendo a maior parte das emergências fogachos, isto é, incêndios que afetam menos de 1 ha.

Em Espanha, o tempo de resposta da maioria dos incêndios situa-se entre os 15 e 30 minutos. Contudo, apesar desta resposta rápida, alguns incêndios rurais evoluem para grandes incêndios devido a condições meteorológicas adversas em áreas florestais de alto risco. São deflagrados incêndios de alta intensidade de propagação que duram vários dias e que colocam em risco pessoas, propriedades e ecossistemas e que exigem a utilização de inúmeros meios de extinção terrestres e aéreos coordenados em operações

complexas. Estas operações envolvem profissionais de diferentes áreas (bombeiros, pontos de controlo florestais, polícia, agentes florestais, pilotos, militares, etc.) e uma vasta gama de tecnologias (maquinaria todo-o-terreno, maquinaria pesada, veículos rodoviários pesados, veículos ligeiros 4x4, ferramentas manuais, aviões, drones, sistemas de comunicação, geolocalização, etc.). São estes grandes incêndios que exigem e incorporam a maior inovação.

Também em Portugal as ações destinadas ao controlo e extinção de incêndios rurais assumem uma grande relevância. Desde logo, o Plano Nacional de Recuperação e Resiliência (PRR) de Portugal, aprovado pelo Conselho de Ministros da Economia e Finanças da União Europeia (Ecofin) em julho de 2021, prevê uma dotação de 89 M€ para meios de combate e prevenção a incêndios rurais²⁷. Salienta-se igualmente a criação do Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Rurais (DECIR 2021), pela Comissão Nacional de Proteção Civil, que colocou à disposição deste Dispositivo o maior número de sempre de meios envolvidos, em todas as fases de empenhamento.

Dentro do setor da extinção, foram detetadas patentes inovadoras em oito tipos de tecnologias diferentes, como se mostra a seguir.



²⁷ <https://recuperarportugal.gov.pt/wp-content/uploads/2021/10/PRR.pdf>; <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/comunicacao/noticia?i=primeiro-ministro-sauda-aprovacao-do-prr-portugues>

Nos últimos três anos (2019-2021), as tecnologias com o maior número de pedidos de patente na área da extinção de incêndios vão desde tecnologias terrestres e tecnologias aéreas até aos sistemas de monitorização que utilizam a IoT (*Internet of Things*) para combater um incêndio rural.

Tecnologias aéreas

As tecnologias aéreas são as mais inovadoras na extinção de incêndios rurais, com invenções que utilizam aviões, helicópteros e, acima de tudo, drones. Principalmente, a tendência para inovar está nos drones que transportam agentes extintores para serem lançados no incêndio. Exemplos disso são os pedidos de patentes [KR20190037819](#) (SAFEUSDRONE CO LTD [KR]), de título «Sistema de extinção de incêndios florestais por veículo aéreo não tripulado para a extinção de incêndios florestais» em que é apresentado um drone que recebe informações em tempo real sobre um incêndio e que dispõe de um saco de fluviabilidade e de um tanque de água para poder recolher diretamente a água. Por outro lado, o pedido [JP3224081U](#) (CENTURY CORPORATION [JP]), de título «Drone com módulo de extinção de incêndios», divulga um drone com um módulo para lançar bombas de extinção esféricas para retardar a velocidade de avanço de um incêndio rural.

Outras invenções que usam drones incluem mangueiras ligadas a estes e, na outra extremidade, ligadas a um tanque de água ou de espuma de grande capacidade no solo. Isto permite resolver os problemas da baixa capacidade de transporte dos drones. Como exemplo, o pedido de patente [WO2021085787](#) (REPUBLIC OF KOREA KOREA FOREST SERVICE NAT INSTITUTE OF FOREST SCIENCE [KR]), com o título «Sistema de extinção de incêndios através de veículo aéreo não

tripulado», descreve um drone que pulveriza água fornecida através de um tubo ligado a um tanque de água, localizado num veículo. Da mesma forma, o pedido [KR20200050081](#) (CHOI JAE HYUN [KR]), com o título «Sistema de extinção de incêndios florestais por drone e respetivo método», divulga um método e um sistema que inclui um tanque de água ligado por mangueiras a vários drones que sobrevoam a área do incêndio.

A maioria das invenções relacionadas com o uso de drones na extinção direta de incêndios apresentam as desvantagens tecnológicas de transportar grandes volumes de água (entre 1.500 - 5.000 kg) que são normalmente utilizados para extinguir incêndios rurais, para além das limitações legais de utilização de drones quando existem outros meios aéreos na área. Enquanto a tecnologia de veículos aéreos não tripulados puder resolver este problema, a aplicabilidade destas invenções é considerada limitada.

Por outro lado, continuam a existir pedidos de patente que utilizam aviões como meio de combate a incêndios. Por exemplo, o pedido [WO2021151000](#) (SUKAY LARRY [US]), de título «Sistema aéreo consolidado de extinção de incêndios com espuma de alta capacidade», divulga uma aeronave com uma unidade de produção de espuma e um alisador de jato que pode estar em posição retraída ou estendida para ejeção de espuma. Noutros pedidos de patente, tais como [US2019084678](#) (HECK KENNETH [CA]), com o título «Sistema aéreo de extinção de incêndios com imagens de infravermelho e método», descreve-se uma aeronave que inclui um reservatório de agente extintor e uma câmara de infravermelhos que regula a libertação do agente de acordo com a imagem termográfica obtida pela câmara de incêndio.

Finalmente, continuam a ser introduzidas melhorias nos mecanismos de descida e subida das cargas de extinção de incêndios nas aeronaves, bem como nos sistemas anfíbios. Para dar um exemplo relevante, refere-se o pedido [WO2020214081](#) (PAJUS DAVID [SE]), com o título «Dispositivo de surf para montagem numa aeronave para permitir o carregamento de água», relativo a uma aeronave com um dispositivo de surf que melhora a aterragem sobre massas de água.

Tecnologias automóveis

A maioria dos documentos de patente relacionados com tecnologias terrestres centra-se em veículos tripulados ou robôs, chassis rastreados para terrenos montanhosos, cabines com proteção térmica, e vários dispositivos montados ou acoplados em chassis para o armazenamento de água, terra, agentes extintores ou mangueiras de água ou ar comprimido a alta pressão. Alguns incluem sensores para detetar a localização exata do incêndio e assim direcionar o agente extintor de forma mais eficaz.

A título de exemplo, vários pedidos de patente podem ser citados. O pedido [EP3520863](#) (EMMLER HEINZ [DE]), intitulado «Método de extinção de incêndios de superfície, bocal de venturi laval e válvula de libertação rápida para utilização no método e veículo com o qual o método pode ser aplicado», revela um método que consiste em fornecer ar pressurizado por meio de uma pistola de ar comprimido na direção do incêndio. O pedido [RU194356U](#), (SCIENTIFIC AND PRODUCTION ENTERPRISE «TENSORSSENSOR» [RU]) com o título «Robô extintor de incêndios», refere-se a um robô com uma caixa e antenas à prova de fogo que possui um tanque de água e uma câmara de vídeo. [ES2844938](#) (LAHUERTA ROMEO MANUEL [ES]), de título «Canhão de vento contra incêndios florestais», recolhe um canhão de vento

que é acoplável a meios locais, tais como um trator agrícola. Finalmente, o pedido [AU2021100978](#) (NANJING FOREST POLICE COLLEGE [CN]), de título «Pistola de pulverização de terra para combate a incêndios florestais num chassis rastreado», divulga uma pistola de pulverização de terra com um chassis rastreado para operar em terrenos florestais irregulares.

A robotização do combate a incêndios, máquinas mobilizadas remotamente e as máquinas de pequeno tamanho (motorroçadoras, motosserras, etc.) são de enorme interesse.

Tecnologia míssil

As tecnologias de longo alcance utilizam mísseis ou foguetes para lançar agentes extintores à distância e evitar a exposição direta ao fogo, como por exemplo lançadores de ar comprimido para lançar bombas com agentes extintores; foguetes com bombas de água que incluem detonadores para gerar vapor de água ao explodir; ou outros sistemas que utilizam paraquedas para dispositivos que são lançados ao fogo.

Como exemplo do acima referido, o pedido de patente [WO2020257844](#) (BENHAM ZUHAIR ABDULAHAD MAJEED [AU]), com o título «Aparelho de extinção de incêndios», descreve um aparelho que possui um tanque com material de extinção e um motor de foguete para impulsionar o tanque até ao local do incêndio. O pedido de modelo de utilidade [ES1252894U](#) (SANCHEZ DELGADO JAIME [ES]) com o título «Equipamento de extinção de incêndios à distância utilizando foguetes», utiliza uma bomba autopropulsionada com um motor de foguete para lançar a uma distância média um agente extintor incorporado na bomba de foguetes.

Outro pedido relevante é o [US2020018582](#) (BOEING CO [US]), com o título «Projétil

de artilharia retardador de fogo», que reivindica um dispositivo conectado a um projétil de artilharia para enviar matéria extintora a uma determinada distância.

As dificuldades operacionais e de segurança para o pessoal de combate a incêndios ou para a população afetada significam que estas invenções baseadas em lançamentos de longa distância têm baixa aplicabilidade, especialmente em paisagens habitadas como as encontradas na Europa.

Monitorização

No que diz respeito à monitorização, a inovação dá-se principalmente em drones que em tempo real transmitem imagens e informações sobre o estado de um incêndio rural para um centro de controlo, o que permite tomar decisões, saber quais as temperaturas que estão a ser atingidas ou se as condições do vento podem modificar o avanço do incêndio. Outros sistemas de monitorização também usam imagens de satélite e informações meteorológicas para determinar a probabilidade de evolução do fogo.

Os pedidos de patente neste campo são [WO2020106720](#) (TOHIDI ALI [US] *et al.*), de título «Controlo de incêndios», que descreve um método de acesso a uma base de dados para obter valores associados ao incêndio, tais como imagens de satélite, informação de vegetação e dados meteorológicos para a área geográfica onde o incêndio está a ocorrer. O pedido [KR20210103598](#) (UNIV KOREA IND UNIV COOP FOUND [KR]), com o título «Previsão rápida e precisa da propagação de incêndios florestais», relativa a um aparelho de simulação de propagação de incêndios rurais, com uma unidade de *machine learning* que corrige o resultado da simulação do incêndio com base em dados de medição.

Este tipo de tecnologia será fortemente implementada devido ao franco desenvolvimento de *Big Data* e ferramentas

de análise complexas em tempos recentes. A facilidade de utilização de sensores remotos alojados em diferentes plataformas irá gerar uma forte procura de informação por parte dos recursos de combate a incêndios que devem ser processados para ajudar na tomada de decisões. Por conseguinte, as invenções neste campo são consideradas como tendo uma elevada aplicabilidade a curto prazo.

Produtos retardantes

Em termos de composição química, a água tem sido o composto mais utilizado na extinção de incêndios devido à sua capacidade de arrefecer, sufocar e também de interromper a reação de combustão dos gases pirolisados. Para reforçar esta ação, compostos inorgânicos tais como fósforo e sais de azoto são atualmente utilizados como retardantes de chama, embora devido à sua natureza não-biodegradável, possam causar uma eutrofização indesejada se aplicados perto de cursos de água. Contudo, são ainda os meios de extinção aéreos os mais utilizados como retardantes a longo prazo, uma vez que a sua ação não depende da presença de água, mas da ação de sais na superfície do combustível que impede ou retarda a sua combustão.

O outro grande grupo de retardantes de chama são as chamadas espumas, que através da sua ação surfactante melhoram a capacidade de molhagem da água e são considerados retardantes de curto prazo, uma vez que a sua ação depende da presença de água, de modo a que quando esta se evapora, o produto deixa de ser eficaz.

A tendência atual é a de inovar em soluções aquosas mais eficazes e eficientes do que a água, por exemplo, misturando surfactantes (trisiloxina-poliéter) e sais aniônicos deliquescentes, e também em soluções biodegradáveis com baixa toxicidade para o ambiente, tais como componentes orgânicos não poliméricos ou soluções incluindo inibidores de nitrificação ou agentes gelificantes.



Uma representação destas composições pode ser encontrada no pedido de patente [ES2780299](#) (GRACIA MARTINO JOAQUÍN [ES]), com o título «Composição extintora e protetora para incêndios de alta intensidade e alta temperatura, bem como o procedimento para a sua preparação e utilização», que reivindica uma composição retardante a longo prazo cuja eficácia reside na gelificação da água, com elevada resistência ao fogo. Também o pedido [WO2021146782](#) (DO CARMO JOSE ROBERTO [BR]), com o título «Retardante de chama e composição de bloqueio para utilização em incêndios florestais e método de preparação», refere-se a um retardante de chama constituído por uma composição líquida com pós dissolvidos em suspensão com compostos de azoto.

Estas inovações foram também parcialmente abordadas na secção sobre Produtos Retardantes em Tecnologias de Detecção e Prevenção, e são também uma parte importante de algumas invenções em infraestruturas hidráulicas ou *in situ*.

Sistemas *in situ*

Em relação aos sistemas de extinção *in situ* instalados nas florestas previamente ao incêndio, foram identificados dispositivos com uma caixa para conter um agente extintor que dispersa a composição no caso de uma determinada temperatura ser excedida ou de ser detetado fumo. Estes dispositivos podem ser postes distribuídos por toda a floresta como referido no pedido de patente [WO2021125314](#) (NIPPON BITAL CO LTD [JP]), com o título «Dispositivo de extinção de incêndios e método de extinção de incêndios».

Existem também pedidos de patente que revelam a instalação de câmaras ou outros sensores na floresta, e a libertação de um agente extintor pronto a usar nas proximidades, tal como referido no pedido [RU198543U](#) (FAR EASTERN STATE TRANSPORT UNIVERSITY [RU]) de título

«Dispositivo automático de extinção de incêndios florestais».

Embora os inventores afirmem a sua utilização em florestas (escala de paisagem), não é muito realista aplicar este tipo de tecnologia a grandes áreas. Podem ser úteis apenas em áreas de interface floresta-urbana, quer no ambiente florestal mais próximo de áreas habitadas (tecnicamente conhecido como mesoscala), quer em áreas ajardinadas próximas ou misturadas com edifícios (tecnicamente conhecido como microescala).

Equipamentos portáteis

Os dispositivos portáteis vão desde mochilas com agentes extintores ou ar comprimido, a dispositivos que recolhem terra do solo e a atiram para o fogo evitando transportar material de combate a incêndios. Podem também ser dispositivos com gelo seco que expulsam o CO₂ para deslocar o oxigénio. Outros dispositivos portáteis são baseados em barreiras destacáveis feitas de materiais resistentes à radiação térmica.

Para consciencializar sobre a importância dos equipamentos portáteis no combate a incêndios basta analisar o pedido [AU2020217425](#) (EVANS KENNETH [AU]), de título «Sistema Portátil de Combate a Incêndios», que compreende uma unidade de tanque de água, uma tremonha por cima do tanque para permitir que o tanque seja enchido *in situ* a partir de um helicóptero e uma mangueira para ejetar a água, conjunto este montado num pequeno veículo todo-o-terreno.

Também relevante é o pedido [ES2686825](#) (BATISTA DE FRANCA GILSON [BR]), de título «Sistema para a extinção de incêndios», que reivindica um dispositivo compacto do tipo mochila com um compressor de ar para comprimir o dióxido de carbono obtido na reação de gelo seco. Outra inovação digna de nota é descrita no pedido de patente [KR101995264B](#) (HEO SEUNG HWAN [KR]), de

título «Dispositivo portátil de recolha de terra para equipamentos de extinção», que divulga um coletor de terra portátil com um parafuso de escavação para transportar a terra recolhida para a unidade superior.

As invenções mencionadas, embora possam ser úteis para casos específicos, têm uma aplicação reduzida em incêndios rurais devido a uma baixa operacionalidade estimada num ambiente florestal com declives acentuados, dificuldade de mobilidade e necessidade de operações rápidas.

Infraestruturas hidráulicas

Estas tecnologias utilizam principalmente a água como meio extintor. Estas invenções vão desde um sistema que evita o congelamento dos lagos no inverno, metodologias que determinam locais adequados para implementar sistemas de recolha de água da chuva, até cisternas enterradas em zonas de alta montanha, com pouco impacto visual, a partir das quais é detetada uma rede de condutas com electroválvulas para vaporizar água em caso de incêndio rural.

O pedido de patente [KR20190102891](#) (NAT UNIV KONGJU IND UNIV COOP FOUND [KR]), de título «Dispositivo para evitar o congelamento do lago como fonte de abastecimento de água contra incêndios», consiste numa pluralidade de instalações fixas na parte inferior de um lago que geram nanobolhas para ativar o fluxo de moléculas de água, evitando assim o congelamento do lago. No entanto, considera-se pouco aplicável na Península Ibérica, onde não ocorrem incêndios em zonas de lagos congelados.

O pedido [EP3839870](#) (UNIV DE TRAS OS MONTES E ALTO DOURO [PT]), com o título «Metodologia para determinar a localização de sistemas de recolha de água da chuva em bacias hidrográficas», relativo

a uma metodologia que determina os locais adequados para a implementação de sistemas de recolha de água da chuva para satisfazer as necessidades de combate a incêndios, poderia ampliar e melhorar as atuais metodologias de localização de pontos de recarga de água.

Num outro grupo de inovações, destacam-se várias que são essencialmente instalações fixas de tanques, tubagens e aspersores que descarregam automaticamente água ou água e retardantes. Estas inovações estão intimamente ligadas aos desenvolvimentos na secção de sistemas *in situ*. Estas instalações fixas têm como principal carência a eficiência na cobertura de grandes áreas suscetíveis a incêndios rurais, que pode ser insuficiente por si só para parar um incêndio.

No caso de Espanha, existem cerca de 30 milhões de hectares que podem sofrer um incêndio e menos de 0,5% ardem anualmente. Em Portugal, no período entre 2010 e 2020, a percentagem de área ardida foi de 1,5%²⁸. Cobrir uma parte significativa do terreno florestal com estas instalações fixas teria um custo muito elevado e o orçamento público disponível é atribuído a equipas humanas e tecnológicas móveis, capazes de atuar eficazmente em qualquer parte do território. No entanto, tal como acima referido, para áreas de interface de floresta urbana ou espaços muito específicos e singulares, podem ser de alguma utilidade.

Neste grupo pode-se enumerar o modelo de utilidade [ES1237070U](#) (GARCIA DEL ROSARIO JOSE GREGORIO [ES]), de título «Instalação contra incêndios», que se refere a um tanque de água a partir do qual uma rede de distribuição começaria a chegar a estações de emissão de água distribuídas por toda a montanha; o pedido de patente [KR102163752B1](#) (LEE KYUNG WOOK [KR]), com o título «Sistema de água para redução de poeira e extinção de incêndios», que descreve um sistema em que a água,

28 [https://www.pordata.pt/Portugal/Grau+de+%C3%A1rea+ardida+\(percentagem\)+%E2%80%93+Continente-3480](https://www.pordata.pt/Portugal/Grau+de+%C3%A1rea+ardida+(percentagem)+%E2%80%93+Continente-3480)



depois de filtrada, é armazenada num tanque, ao qual é ligada uma tubagem com aspersores, que são ativados em caso de incêndio; e de forma semelhante, o pedido de patente [KR20190092913A](#) (EOM GI HYUN [KR]) também apresenta um «Tanque de armazenamento de água para evitar a propagação de incêndios florestais» que seria ativado quando atingido por chamas e libertaria água e retardante.

Também pode ser feita menção ao pedido de patente [KR102164234B1](#) (TERRA LANDSCAPE CO LTD [KR] *et al.*), com o título «Aparelho e método para a prevenção de incêndios florestais», em que a água, fornecida por uma unidade de abastecimento, passa através de uma mangueira de drenagem e é descarregada através de orifícios de descarga, sendo subsequentemente absorvida por sistemas que permitem a extinção de incêndios.

3.2. Evolução do setor

Entre 2010 e 2021 foram publicados, em todo o mundo, 1.828 pedidos de patente

para tecnologias centradas na extinção de incêndios rurais. Dos quatro setores definidos para este estudo (deteção e prevenção; extinção; equipamentos de proteção; restauração pós-incêndio), este é o que apresenta o maior número de publicações, ligeiramente acima da deteção e prevenção de incêndios.

As publicações aumentaram 262% no período considerado (quase 24% em média por ano), observando-se de novo um aumento considerável das publicações a partir de 2016, como mostra a Figura 20. De particular destaque é o aumento de 2020 em relação a 2019, que foi de 64%.

Excluindo a China, no setor da extinção, a Coreia do Sul é novamente o país com o maior número de pedidos de patente publicados com 24,46%, seguida da Rússia com 15,94%, dos Estados Unidos da América com 12,32% e da OMPI com 12,14%. Espanha ocupa o quinto lugar com 6,88% das publicações. Portugal apresenta 0,91% das publicações de patentes no domínio da extinção de incêndios rurais (Figura 21).

Figura 20. Documentos de patentes sobre Extinção, 2010-2021

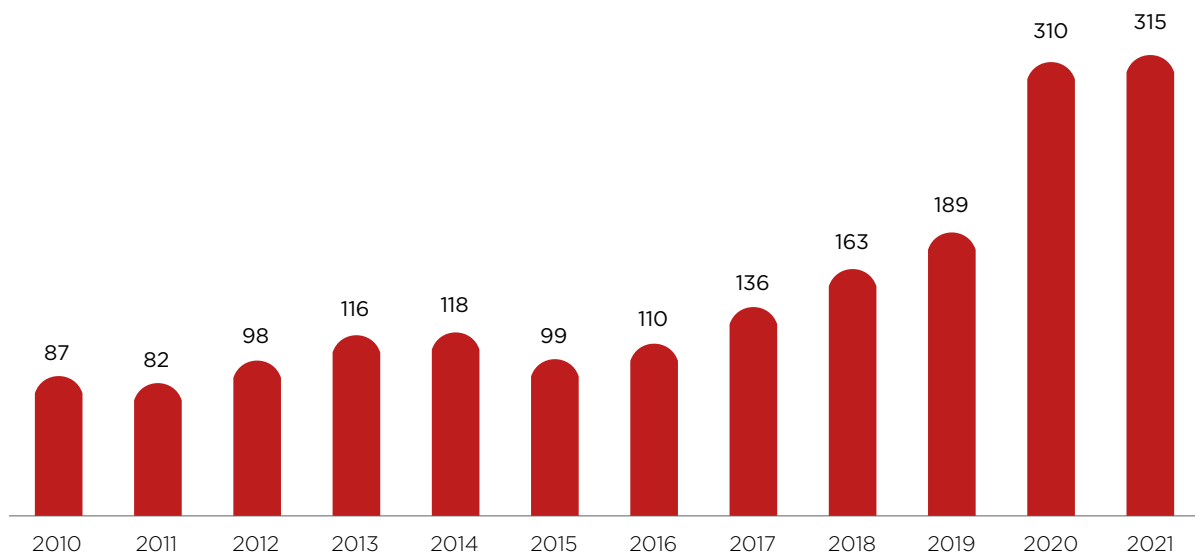
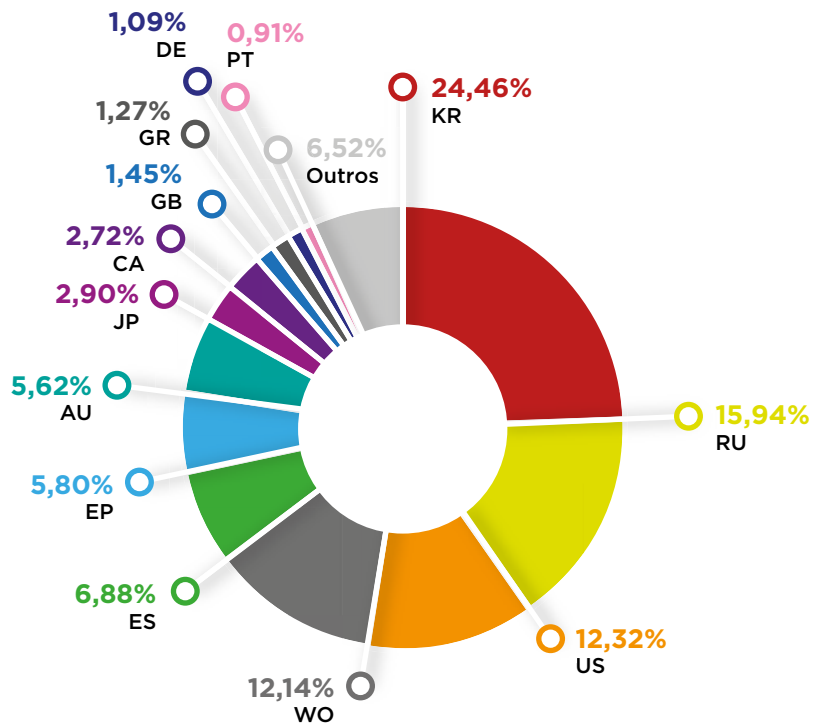


Figura 21. Publicações por Instituto. Extinção de incêndios, excluindo a China



3.3. Tecnologias relevantes

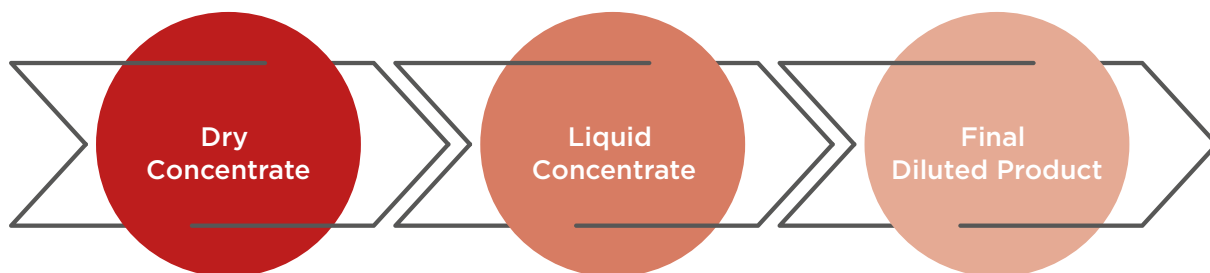
No setor da extinção de incêndios, no período 2010-2011, existem dezenas de invenções cuja proteção foi alargada a vários países, o que poderá dar uma ideia do impacto económico que têm. Em particular, esta secção comentará as invenções que foram protegidas em, pelo menos, 3 países.

O pedido de patente [WO2020247775](#) (FRS GROUP LLC [US] *et al.*) (AU, CA, US), de título «Retardante de fogo de longa duração com inibidores de corrosão e métodos de

fabrico e utilização dos mesmos» refere-se a uma composição retardante de fogo que é eficaz na supressão, desaceleração e controlo de incêndios florestais, ao mesmo tempo que inibe a corrosão em tanques de aviões e exhibe baixa toxicidade.

Esta composição pode ser fornecida em várias formas: como concentrado seco, concentrado líquido ou diretamente como um produto final diluído. A composição consiste num composto retardante, um inibidor de corrosão, um agente espessante e pelo menos um corante ou pigmento. O composto retardante

Figura 22. Esquema do pedido de patente WO2020247775





é baseado num sal de magnésio ou de halogeneto de cálcio, um sal carbonato, um sal fosfato, um óxido metálico, um hidróxido metálico ou combinações destes. Além disso, a composição do retardante de incêndios florestais pode incluir pelo menos um sal anidro e pelo menos um sal hidratado.

O pedido de patente **WO2012071577** (ZZAKEY TECHNOLOGIES LTD [IL] *et al.*), (AU, IL, US) de título «Fórmula biodegradável de combate a incêndios» é uma formulação aquosa ambientalmente degradável para uso no combate a incêndios florestais, e um método de preparação.

Esta formulação é composta por um copolímero de anidrido cujo grupo funcional é um grupo alquila (metilo, etilo e propilo) e pelo menos 0,1% em peso de um agente reticulado (um biopolímero e um tanino).

A patente **WO2013070258** (DOTEN LEONARD E [US]), (AU, CA, IL, MA, US) com a epígrafe «Misturador de polímeros alimentado por forças hidrodinâmicas» refere-se a um misturador que inclui uma fonte de água de alta velocidade, uma

entrada de água acoplada a essa fonte, uma fonte química entre a qual um polímero, uma entrada do referido polímero e cotovelos no trajeto do fluido. O objetivo é fornecer um misturador que não necessite de uma fonte de energia separada para funcionar, que seja facilmente destacável numa aeronave e assim conseguir uma mistura adequada no combate a incêndios.

A fonte de água de alta velocidade tem uma velocidade suficiente para misturar o polímero com a água no cotovelo. Além disso, a fonte de água inclui um dispositivo de captação num flutuador de avião, de modo que quando o avião roça a superfície da água, a água é direcionada para a abertura.

A patente **US2018236277** (CHOU VICKI FEN [TW] *et al.*) (AU, CA, CN, DE, ES, FR, PT) de título «Aparelho de suspensão anti-incêndio e método de utilização para impedir a propagação do incêndio» trata de um dispositivo de suspensão para parar um incêndio e impedir que um incêndio rural se propague ainda mais. Para isso, a invenção compreende um dispositivo de suspensão

Figura 23. Figura do pedido de patente WO2012071577

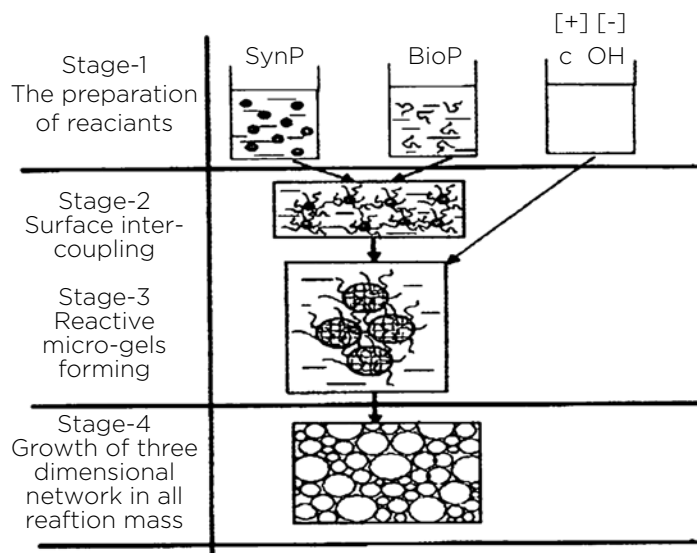


Figura 24. Figuras do pedido de patente WO2013070258

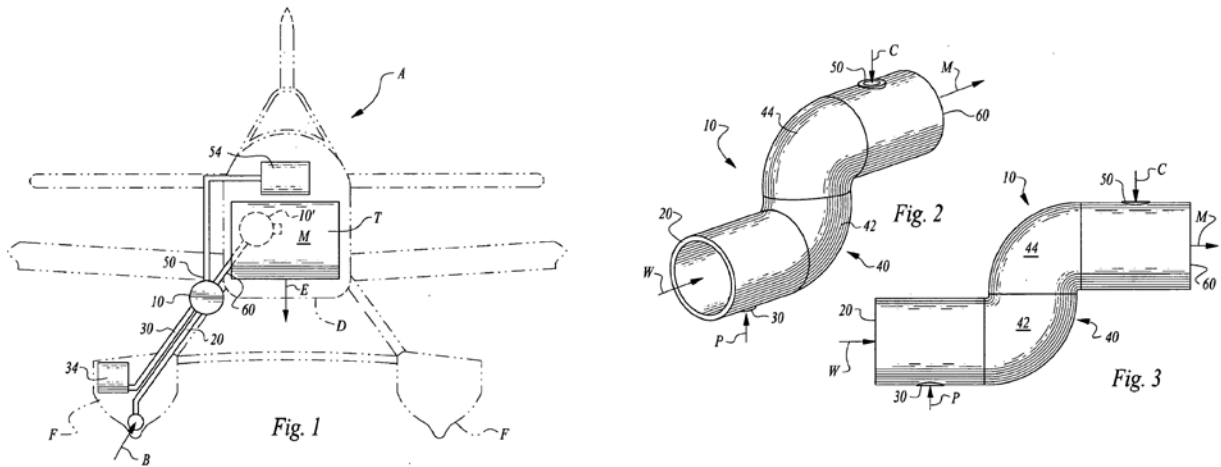
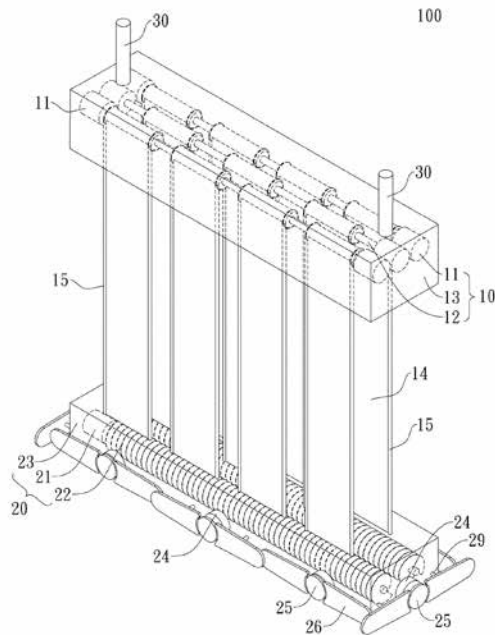


Figura 25. Figura do pedido de patente US2018236277



superior com mecanismos de transmissão do veio para desenrolar ou enrolar tecidos à prova de fogo. Estes dispositivos de

suspensão podem ser pendurados em helicópteros e enviados para o local do incêndio para delimitar as áreas em chamas.

A large pine tree stands in a forest, with a fire burning at its base. Thick smoke rises from the fire, partially obscuring the sky. The foreground shows dry grass and other vegetation.

Empresa do setor: Drone Hopper

DH
DRONE HOPPER

Fundada em 2016, a Drone Hopper (DH) é uma empresa de engenharia aeronáutica 100% espanhola que fabrica drones industriais de alta capacidade de carga com motores térmicos. Especializada no desenvolvimento de drones com alta capacidade de carga e de alto desempenho, o combate a incêndios foi o primeiro e principal motivo da criação da empresa.

Possui duas linhas de produtos: drones industriais com alta capacidade de carga e autonomia e drones ligeiros com características industriais. A ideia de construir um drone para combate a incêndios, o projeto WILDOPPER, surge a partir da observação das condições em que operam os recursos aéreos convencionais e pretende ser um complemento às mesmas, que não cobrem todos os cenários operacionais que podem ocorrer num incêndio. O exemplo mais claro é a operação noturna, quando essas aeronaves pilotadas não podem operar. Além disso, o uso de aeronaves não tripuladas de combate a incêndios permite eliminar o risco de perda de vidas humanas. A ideia da empresa é usar esses drones especialmente em ataque indireto (corta-fogos, linhas de defesa...) e em ataques diretos a pequenos incêndios, e também como elemento de intervenção rápida.

Figura 26. Drone Hopper (I)



O WILD HOPPER tem um sistema de deteção que utiliza diferentes sistemas de sensores e câmaras de extinção de incêndios, com capacidade para mover 600 kg de carga útil que pode ser água ou qualquer outro fluido de combate a incêndios adequado e cobrir até 1.000 m², com base em nebulização de água, a mesma que é utilizada na extinção de incêndios em edifícios de escritórios e que mistura «água e ar».

Figura 27. Drone Hopper (II)



De acordo com Pablo Flores Peña, CEO de Drone Hopper, «utilizamos a nossa própria tecnologia patenteada ([WO2019145584](#)) pois transportar ar pressurizado é dispendioso e

pode causar problemas durante o voo. Para colmatar esta lacuna, o drone **utiliza os jatos de ar produzidos pelos diferentes reatores a gasolina** situados à volta do seu corpo para lançar a água pressurizada para o local indicado. Além disso, esta plataforma oferece a possibilidade de agir em coordenação com outras plataformas iguais, denominado enxame, criando um efeito muito maior e pode reabastecer e voltar a voar até ao alvo em poucos minutos. A utilização de várias unidades em sequência significa que o tempo entre as descargas é muito curto, especialmente se o centro de reabastecimento estiver próximo do incêndio, para que o fogo possa ser extinto ou pelo menos controlado num período de tempo muito curto».

«O nosso objetivo principal é adicionar valor às tecnologias de aeronaves não tripuladas e melhorar a tomada de decisões com os seus diferentes sistemas, podendo ser um importante ponto de partida em diferentes trabalhos industriais, em situações críticas como o combate a incêndios, podendo reduzir um grande número de custos de vidas humanas e materiais».

Figura 28. Pablo Flores Peña. CEO da Drone Hopper



A DH, além de fornecer as suas aeronaves de alto desempenho, também tem algumas patentes sobre o método de combate a incêndios, por exemplo, o «Sistema de Nebulização de Água» ([WO2017037311](#)), uma vez que a água nebulizada é a ferramenta chave utilizada pelo DH para extinguir incêndios. O parâmetro fundamental que condiciona a capacidade de extinção da névoa de água é o tamanho da gota, já que quanto maior for a pressão do ar, menor a dimensão da gota e maior a eficiência na extinção do incêndio. A água pode ser nebulizada com um grupo de pressão, mas a Drone Hopper utiliza a energia do jato de ar que sai dos motores, com base em vários princípios físicos (efeito Venturi, efeito Coanda, forças aerodinâmicas presentes no tubo de descarga, etc.).

Pablo Flores destaca que para melhorar a eficiência dos métodos atuais de combate a incêndios, a Drone Hopper está a trabalhar em melhorar o arrefecimento por evaporação, o bloqueio de radiação e o deslocamento de oxigénio. A capacidade de aplicar diretamente no foco do incêndio água nebulizada e ar em alta velocidade faz da Drone Hopper uma ferramenta competitiva no controlo de incêndios.

Empresa do setor: Nitrofirex



Figura 29. Nitrofirex Project

NITROFIREX
A BRIEF GLANCE AT THE CONCEPT AND ITS POSSIBLE USES

NITROFIREX is a new approach in the world of the Aerial Vehicles, which aims to develop the capacity of spraying or spreading a large payload in a hostile, difficult or impossible to access for manned aircraft environment.

The main elements to be used by NITROFIREX are:

1. The LAUNCHER AIRCRAFT or LA
2. The AUTONOMOUS GLIDING CONTAINERS or AGCs

This is the innovative vehicle proposed by NITROFIREX able to carry the payload from the LA to the programmed release point. It then autonomously returns to base to be reused again.

POSSIBLE USES OF THE CONCEPT

- THE MAIN USE IS **NIGHTIME AERIAL FOREST FIRE FIGHTING**
- OTHER USES INCLUDE:
 - OTHER FIRES - Toxic fumes, Big Buildings... among others
 - NUCLEAR, CHEMICAL or BIOLOGICAL EMERGENCIES
 - METEOROLOGICAL PHENOMENA
 - DRUG PLANTATION SPRAYING at NIGHT
 - PEST- SPRAYING or SEEDING (Remote and / or inaccessible areas)

THE NITROFIREX AGC
AUTONOMOUS GLIDER CONTAINER
TECHNICAL SPECIFICATIONS

LENGTH:	5.0 m
SPAN:	4.4 m
WIDTH (WINGS FOLDED):	0.70 m
EMPTY WEIGHT:	500 Kg
WEIGHT AT LAUNCH:	3000±250 Kg
EXTINGUISHING AGENT:	2500±250 L
RETURN WEIGHT:	700 Kg

Depending on the type, Launcher Aircraft can carry between 8 and 24 AGCs carrying 2500±250 litres of extinguishing agent each. This depends on the LA used, which have non exclusive roles.

The AGCs direct themselves autonomously to the source of fire in order to drop their content with great precision and then return to base.

CURRENTLY UNDER DEVELOPMENT


NITROFIREX

A Nitrofirex representa uma solução inovadora e única no mundo que permite o combate aéreo ativo contra incêndios durante a noite através da combinação de aviões tripulados e não tripulados, integrando as tecnologias de ponta existentes nos drones.

Para superar as limitações dos meios aéreos atuais, que não permitem operações noturnas, a Nitrofirex patenteou um conceito inovador ([US2008202775](#)): Depósitos Planadores Autônomos (DPAs) que são capazes de transportar grandes quantidades de agente extintor dentro dos seus tanques integrados que são largados, um de cada vez, a partir de um helicóptero com um balde pendurado, ou vários em sequência, a partir da rampa traseira de aviões de transporte pesado.

Estes dirigem-se de forma autónoma (GNSS-Infravermelho-Inercial) ao foco do incêndio para libertar o seu conteúdo com a mesma precisão que uma bomba planadora guiada. Imediatamente após a descarga, os DPAs vazios voam como um drone de volta à base de operações do helicóptero ou do avião, para serem reutilizados o mais rapidamente possível.

A integração de tecnologias já disponíveis e maduras permite reduzir os riscos durante a fase de I&D e assegura baixos custos de produção e exploração.



**Norma UNE 23530:2021 sobre
Retardantes a longo prazo**

UNE
Normalización Española

A nova Norma UNE 23530:2021 «**Retardantes de longo prazo para incêndios rurais: procedimentos para a classificação e controlo de qualidade dos materiais**», foi desenvolvida pelo comité técnico CTN23 «segurança contra incêndio» cujo secretariado é assegurado pela associação **TECNIFUEGO**²⁹. É um documento pioneiro na Europa, pois é a primeira vez que este setor foi regulado, embora alguns países como a França estejam atualmente em processo de normalização. Devido ao elevado número de patentes e inovações nos últimos anos no domínio dos produtos de combate a incêndios, o comité técnico considerou apropriado promover a elaboração desta norma. O objetivo fundamental é estabelecer as definições do que deve ser um produto retardante de fogo a longo prazo utilizado em incêndios rurais, assim como as condições que devem ser cumpridas para a sua correta utilização, eficácia e segurança, tanto na manipulação do produto como no ambiente, uma vez aplicado.

No documento da nova Norma UNE 23530:2021, os diferentes tipos de retardadores são definidos da seguinte forma³⁰:

- **Retardantes de curto prazo:** compostos ativos que otimizam a utilização da água na extinção de incêndios. O seu efeito limita-se ao teor de água aplicado ao fogo. Géis, espumas de classe A e hidratantes fazem parte deste grupo. Estes produtos não são objeto da norma 23530:2021.
- **Retardantes de longo prazo:** compostos ativos que baseiam o seu efeito retardante na reação química de fosfatos e polifosfatos no processo de pirólise e de combustão da celulose.
- **Produto concentrado:** retardante de longo prazo líquido ou em pó. Define o produto concentrado tal como é comercializado.
- **Produto diluído:** retardante de longo prazo uma vez diluído à dosagem indicada pelo fabricante do produto concentrado para sua utilização.

Os retardantes de longo prazo são concebidos para melhorar a capacidade de extinção da água, permitem um atraso ou interrupção da fase de chama através de um processo de carbonização (Figura 30)³¹. Isto deve ser conseguido sem risco para as pessoas e para o ambiente e sem capacidade corrosiva do equipamento de aplicação. A forma como os retardantes de chama de longo prazo são aplicados à vegetação influencia a sua eficácia. O utilizador deve garantir que os retardadores são utilizados na concentração recomendada pelo fabricante e com os meios habituais utilizados pelos serviços de combate a incêndios. É também advertido contra a mistura de marcas ou formulações de diferentes fabricantes. Esta norma especifica requisitos para as propriedades físicas e químicas, requisitos mínimos de desempenho (eficácia) e outras propriedades dos retardantes de longo prazo à base de fosfato e polifosfato adequados para aplicação em incêndios rurais.

A Norma inclui as metodologias desenvolvidas para a avaliação das características dos retardantes de longo prazo: viscosidade, pH, densidade, determinação e concentração de

29 <https://www.tecnifuego.org/>

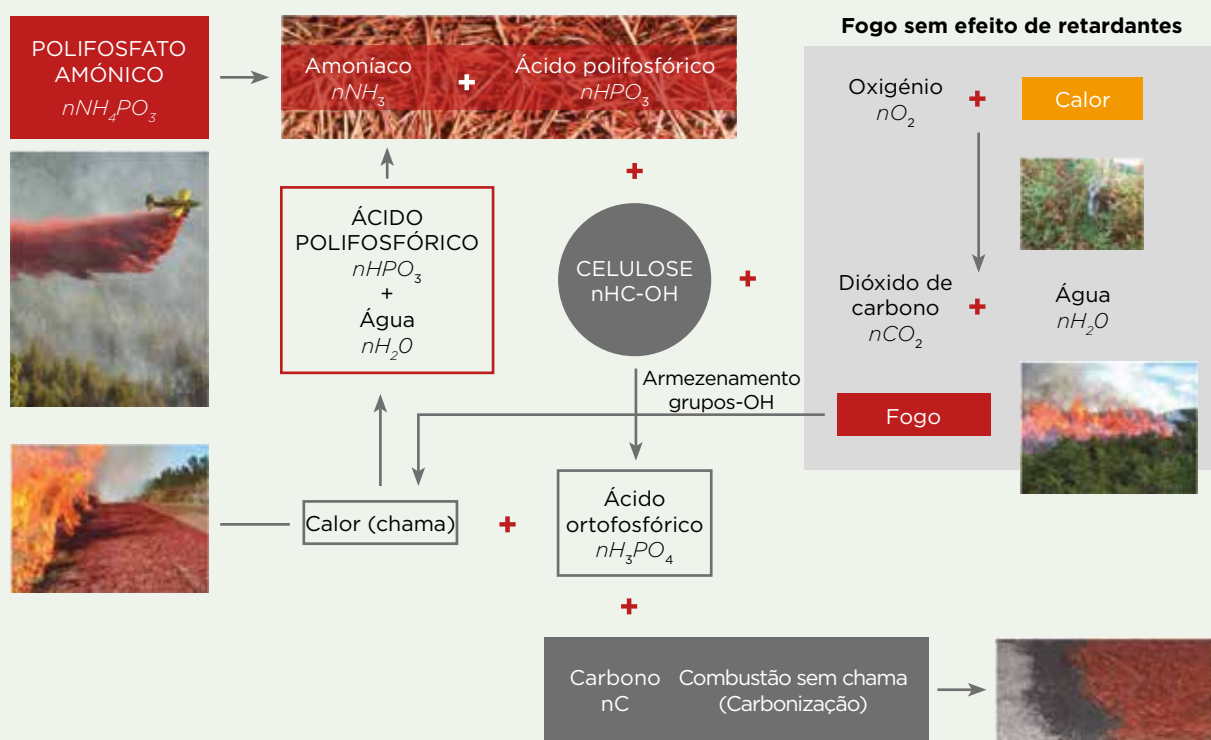
30 UNE2350:2021. Retardantes de largo plazo para incendios forestales: procedimientos para la clasificación y control de calidad de los materiales". Asociación Española de Normalización. Madrid. [disponible online <https://en.tienda.aenor.com/norma-une-23530-2021-n0067487>]

31 OSBO digital <https://osbodigital.es/2021/11/24/une-235302021-nueva-norma-de-retardantes-para-incendios-forestales/>

fosfatos (P_2O_5), separação de fases, miscibilidade, corrosão (tanto do produto concentrado como diluído), eficácia perante o fogo, toxicidade e impacto ambiental, cor e armazenamento. De todas estas características, é dada especial atenção à eficácia dos retardantes na extinção e à toxicidade e impacto ambiental. Portanto, qualquer produto ou inovação que tenha de cumprir esta norma deve ser adaptado às metodologias propostas para a avaliação desses parâmetros³².

A norma 23530:2021 é, portanto, um marco de grande importância na regulação dos produtos retardantes utilizados no combate a incêndios e, em particular, nos chamados retardantes de longo prazo, que são amplamente utilizados pelos serviços de extinção em todo o mundo.

Figura 30. Esquema de funcionamento do retardante de longo prazo³³. Elaboração própria



32 Seguritecnia https://www.seguritecnia.es/actualidad/proteccion-contra-incendios-actualidad/une-235302021-nueva-norma-de-retardantes-para-incendios-forestales_20211213.html#:~:text=UNE%2023530%3A2021%2C%20nueva%20norma%20de%20retardantes%20para%20incendios%20forestales&text=La%20nueva%20Norma%20UNE%2023530%3A2021%20de%20retardantes%20de%20largo,los%20retardantes%20de%20largo%20plazo.

33 Carmen Hernando, Mercedes Guijarro y Javier Madrigal. 2009. Metodología para la determinación en laboratorio de la eficacia de los retardantes utilizados en la extinción de incendios forestales. Revista Montes N° 96 Año 2009 [disponível online <http://www.revistamontes.net/Buscador.aspx?id=13377>]

04

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO



4.1. Tecnologias de equipamentos de proteção

Este setor inclui tanto os equipamentos de proteção pessoal, como os equipamentos para a proteção de elementos estruturais nas florestas, como por exemplo torres de tensão.

confortáveis, de modo a que o operador não seja indevidamente impedido de executar tarefas de extinção, oferecer proteção térmica, que é conseguida através de uma combinação de sistemas de fecho e da utilização de tecidos ignífugos e devem proporcionar uma barreira à entrada de partículas finas ou muito finas, especialmente no caso de capuzes ou capacetes.

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO

Proteção pessoal

Proteção pessoal

Os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) são fundamentais para quem trabalha em altíssima intensidade na extinção de incêndios, sendo necessário procurar de forma constante novos tecidos e materiais mais ligeiros que possam ser ventilados de forma adequada, resistentes e ignífugos para botas, capacetes, luvas e fatos-de-macaco. Também é importante a investigação noutros EPIs, tais como máscaras faciais mais eficazes e óculos ou viseiras que não embaciem.

A inovação nos equipamentos de proteção continua a centrar-se principalmente na configuração do vestuário de proteção, no desenvolvimento de sistemas respiratórios e na composição e métodos de fabrico de tecidos ignífugos. Nos últimos anos, começaram a ser desenvolvidos sistemas de sensores e de comunicação integrados nestas peças de vestuário, com o objetivo de ajudar a localizar e orientar os membros da equipa de combate a incêndios e a monitorizar tanto os seus dados biométricos, como os dados ambientais (por exemplo, qualidade do ar).

Como características gerais, os equipamentos de proteção como casacos, camisolas, fatos-de-macaco, capuzes, capacetes e outras peças de vestuário semelhantes devem ser

Proteção de elementos estruturais

Os pedidos de patente [WO2019070650](#) (LION GROUP INC [US]), de título «Fecho de uma peça de vestuário e método de montagem de uma parte do mesmo» e [EP3470117](#) (VIKING LIFE SAVING EQUIPMENT AS [DK]), de título «Vestuário protetor para bombeiros com pulseiras amovíveis», apresentam a particularidade de serem compostos por várias partes que podem ser acopladas através de diferentes sistemas de ajuste. Este tipo de vestuário é projetado de modo a que possam ser colocados e removidos rapidamente. Além disso, ser composto por várias partes facilita a sua lavagem. Por outro lado, o casaco descrito na patente [EP3701822](#) (HEINEMANN NICOLE [AT]), de título «Casaco protetor» divulga um sistema de fecho que melhora a impermeabilização e o isolamento térmico. A T-shirt descrita em [DE102019123124](#) (WEBER ENRICO [DE]), de título «Roupa de proteção» apresenta um sistema integrado de fixação rápida. E a patente [WO2019023083](#) (BURNETT STEVE [US] *et al*), de título «Roupa de proteção para bombeiros» descreve uma T-shirt composta por quatro peças (não separáveis) que melhoram a adaptação do vestuário ao corpo do utilizador, o conforto e a proteção térmica contra o fogo.

Outros tipos de acessórios, tais como coletes e mochilas, devem proporcionar fácil acesso aos compartimentos necessários para



alojar o equipamento extintor. É também importante proporcionar alguma proteção contra objetos cortantes ou pontiagudos que possam ser transportados. Exemplos de inovações alcançadas a este respeito podem ser encontrados nos documentos [KR20210001652U](#) (HUISOLUTECH CO.LTD. [KR]), intitulado «Colete de salvamento com cinto de segurança», [KR20210001653U](#) (HUISOLUTECH CO.LTD. [KR]), intitulado «Colete de salvamento com bolso para as pernas» ou [KR102255795B](#) (CNS KOREA CO LTD [KR]), com o título «Sacos militares e de combate a incêndios».

Para além das características já mencionadas (conforto, facilidade de colocar e tirar, etc.), os capuzes, capacetes e outros protetores de cabeça devem apresentar certas particularidades: visibilidade otimizada (tanto em termos de campo de visão como em termos de embaciamento do elemento transparente), condições auditivas e respiratórias. Avanços neste campo podem ser observados nos pedidos de patente [WO2021047789](#) (BLUECHER GMBH [DE]) intitulado «Uma cobertura de cabeça, em particular uma capota ou balaclava, para uso como vestuário de proteção» e [US2020069980](#) (PGI INC [US]), intitulado «Capota de bombeiro». Por seu turno, o documento [DE202020106130U](#) (BUSCH PROTECTIVE GERMANY GMBH & CO KG [DE]), de título «Dispositivo de fixação para prender uma máscara facial a um capacete e capacete com dispositivo de fixação» revela um sistema de fixação confortável e seguro de uma máscara a um capacete de polícia ou de bombeiro, de tal forma que a máscara é fácil de colocar e tirar. O documento [RU195259U](#) (SANKT-PETERBURGSKIY UNIVERSITET GPS MCHS ROSSII [RU]), intitulado «Capota de proteção contra incêndios florestais» divulga uma capota que não abafa a voz do operador, melhora a visibilidade por meio de três janelas e melhora a ventilação. No que diz respeito ao problema de proporcionar uma boa ventilação, protegendo simultaneamente a cabeça contra a

penetração de partículas e calor excessivo, a patente [EP3827683](#) (DRAEGER SAFETY AG & CO KGAA [DE]), intitulada «Sistema de proteção da cabeça», oferece uma solução por meio de um canal de arejamento.

Os equipamentos de geolocalização e comunicação são essenciais para os intervenientes nas operações de combate a incêndios e na monitorização das variáveis. No que respeita à integração de dispositivos de monitorização ou comunicação nos equipamentos de proteção, destacam-se as soluções propostas nos pedidos de patente: [EP3431146](#) (EUROTECH S P A [IT]), intitulado «Vestuário para utilização em operações de extinção de incêndios», que permite enviar e receber sinais relativos às condições ambientais, mesmo em situações muito adversas e com pouca visibilidade; [WO2021025492](#) (LEESTECH SYSTEM CO LTD [KR]), com o título «Dispositivo do tipo arnês para alertar sobre a qualidade perigosa do ar e melhorar a qualidade do ar», que monitoriza tanto as variáveis biométricas do utilizador como o seu ambiente circundante, emitindo sinais de alerta se necessário; ou [WO2020033733](#) (DYKES JEFFREY L [US]), intitulado «Indicador de direção para máscaras de proteção», que permite determinar rápida e eficientemente a direção e o sentido da deslocação num ambiente desconhecido ou de baixa visibilidade.

O desenvolvimento de tecidos adequados para utilização em equipamentos de proteção centra-se em conseguir tecidos que sejam flexíveis, leves, respiráveis e não se desintegram facilmente. O tecido descrito no pedido de patente [WO2021009502](#) (AW HAINSWORTH AND SONS LTD [GB]), de título «Material têxtil ignífugo», é composto por uma única rede de meta-aramida, para-aramida, poliamida-imida, polibenzimidazol, polibenzoxazol e outras misturas, conseguindo uma boa proteção térmica e grande flexibilidade. Outros materiais incluem resinas e grafite expansível, como descrito no documento [WO2019212549](#)

(GORE & ASS [US]), intitulado «Compostos ignífugos e métodos para reduzir a exposição à chama», relativo a um tecido com excelente resistência à redução de tamanho. O pedido [WO2019147164](#) (OBSCHESTVO S OGRANICHENNOJ OTVETSTVENNOSTYU FABRIKA NETKANYH MAT WES MIR [RU]), com o título «Material ignífero para tecido de roupa», descreve fibras bicomponentes, enquanto que no pedido [WO2019023293](#) [(INVISTA TEXTILES UK LTD [GB]), intitulado «Vestuário de proteção respirável e resistente à chama para bombeiros e socorristas» são descritas camadas de material laminado e de tecido não tecido.

Alguns respiradores, além de cumprirem as funções gerais de serem leves, baratos e prevenirem fugas de gás, têm características particulares que podem ajudar nas operações de extinção de incêndios. O pedido de patente [WO2019050844](#) (BOULAN CHRISTIAN [US]), intitulado «Mecanismo de identificação de utilizadores de aparelhos respiratórios», por exemplo, apresenta um sistema para identificar eficazmente o utilizador do equipamento de respiração. Um respirador com arrefecimento melhorado é divulgado no documento [JP2021079063](#) (KOKEN KK [JP]), intitulado «Respirador de ar e vestuário ignífero utilizado com o respirador de ar».

Os acidentes de trabalho levam à necessidade da adoção imediata de medidas preventivas, muitas das quais envolvem o desenvolvimento ou a melhoria dos EPIs. Neste contexto, têm vindo a ser desenvolvidas diversas patentes neste âmbito, que serão aplicadas a curto e médio prazo. Testar estas patentes e modelos de utilidade para conhecer a sua eficácia é outra forma de desenvolvimento tecnológico que deve ser tida em consideração na futura avaliação destas invenções.

Proteção de elementos estruturais

Existem outros elementos de proteção que não envolvem vestuário, mas que se baseiam na

utilização rápida de um cobertor ou cobertura de proteção para cobrir o interveniente em caso de necessidade. Assim, a patente [US2021038931](#) (HUTTON LEONARD [US]), intitulada «Recinto de proteção contra incêndios», consiste num sistema de proteção estável, leve, barato e de fácil implementação. Uma metodologia de proteção semelhante, mas aplicada a habitações ou outros tipos de edifícios, é proposta na patente [US2020147423](#) (PAULL LEE D [US] *et al.*), intitulada «Sistema especial de proteção contra incêndios florestais, fora de controlo, e método de utilização».

Outros sistemas de proteção de edifícios contra a ação do fogo incluem a aplicação de camadas de produtos retardantes, por exemplo, como descrito na patente [WO2020142857](#) (COMERCIAL E IND CHILE CHEMICALS SPA [CL]), intitulada «Composição ignífuga que proporciona proteção ativa e passiva contra os incêndios», a vários tipos de estruturas fixas ou edifícios e a ferramentas de trabalho. Evidenciam-se por exemplo, as patentes: [US2020316421](#) (PATZELT THORSTEN [DE]), intitulada «Proteção preventiva contra incêndios, em particular incêndios florestais, incluindo uma substância ignífuga, um tecido ignífero e um dispositivo de proteção contra incêndios» e [ES1265974U](#) (SEGUI ROMA ALVAR [ES]), intitulada «Protetor ignífero para ferramentas manuais de extinção de incêndios florestais».

4.2. Evolução do setor

No âmbito deste estudo, o setor no qual se publicaram menos documentos, com uma grande diferença em relação aos restantes, foi o relativo aos equipamentos de proteção. Nos últimos 11 anos, apenas foram encontrados 67 documentos relacionados especificamente com os equipamentos de proteção para combate e controlo de incêndios rurais. Contudo, verifica-se que



Figura 31. Documentos de patente 2010-2021. Equipamentos de proteção

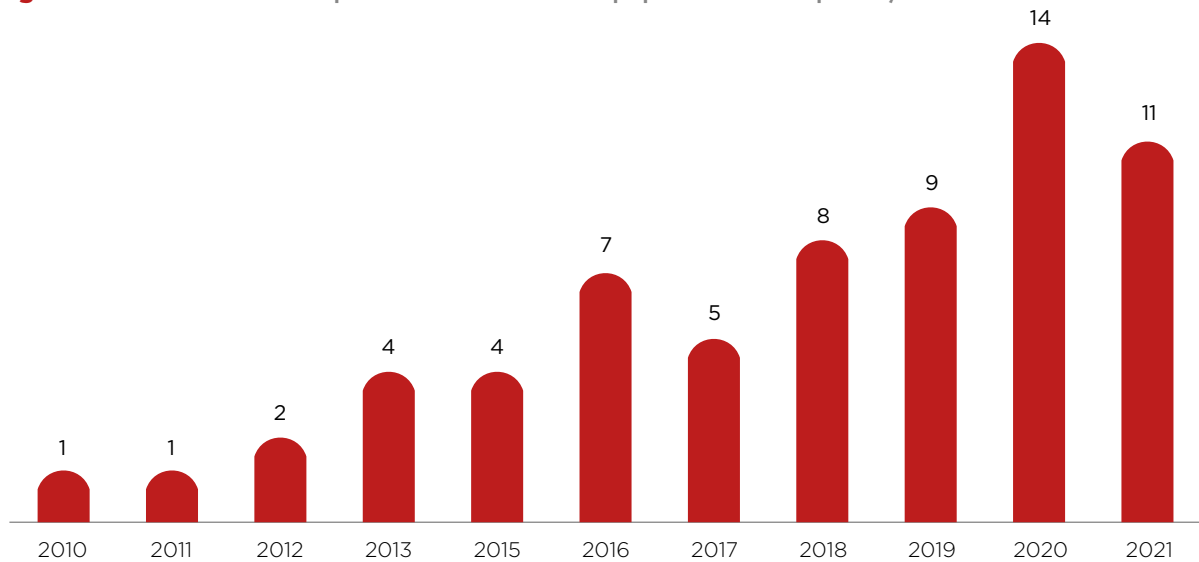
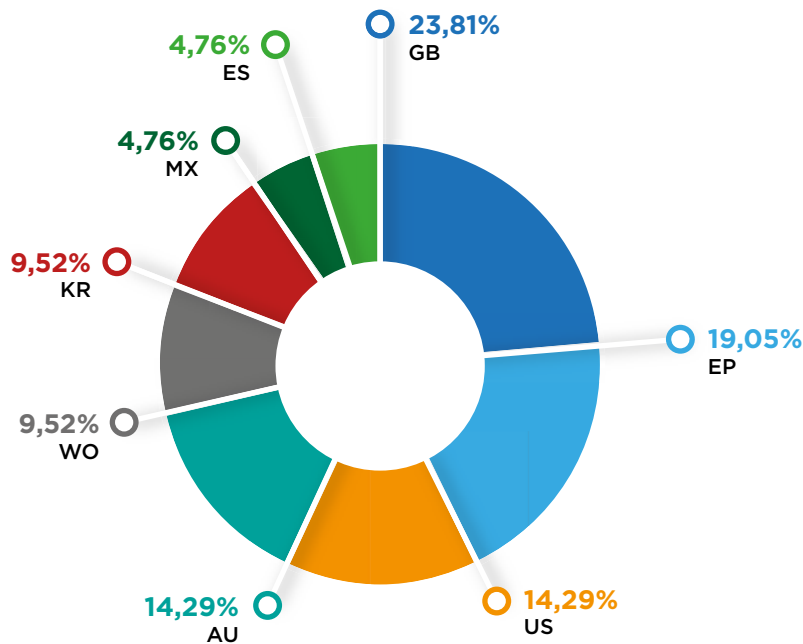


Figura 32. Publicações por Instituto. Equipamentos de proteção, excluindo a China



existe uma tendência para o número de publicações aumentar (Figura 31).

Não tendo em conta as patentes da China, constata-se que dentro deste setor, a proporção de invenções originárias do Reino Unido é de nota, atingindo 23,81%, seguindo-se o EPO com 19,05%. Em terceiro e quarto lugar estão os Estados Unidos da América e a Austrália com 14,29%, como mostra a Figura 32.

4.3. Tecnologias relevantes

Esta secção analisa invenções relevantes para o período 2010-2021. Juntamente com o número de publicação do documento e o seu requerente, são indicados os códigos dos países onde a patente foi solicitada. Esta análise é realizada durante um período mais alargado (2010-2021) do que o correspondente aos pedidos discutidos

na secção 4.1. Isto porque é necessário um período mais longo para saber a que países as invenções se estenderam internacionalmente.

A patente [WO2018150165](#) (ARVILLE TEXTILES LTD [GB]), (AU, EP, ES, GB) revela um material têxtil resistente ao fogo compreendendo duas camadas de tecido, externa e interna, e uma outra camada intermédia. A camada exterior compreende fibras de poliparafenileno isoftalamida (meta-aramida) ou uma mistura de meta-aramida com fibras de poliparafenileno tereftalamida (para-aramida). A camada interior compreende fibras de poliparafenileno tereftalamida (para-aramida) e a camada intermédia compreende uma mistura de fibras de lã e fibras de celulose. O vestuário ignífugo que incorpora este material é mais leve, confortável e respirável. Além disso, este material têxtil afasta eficazmente a humidade da pele para reduzir o risco de queimaduras.

A patente [KR20180013354](#) (IUCF SUNMOON UNIV [KR]), mostra um dispositivo inteligente (*wearable*) adequado para ser utilizado

durante o combate a incêndios rurais, que incorpora um sensor para detectar obstáculos próximos e uma unidade de visualização capaz de exibir informação sobre uma rota de fuga segura com base na posição actual do utilizador.

O documento [WO2017212225](#) (STS DEFENCE LTD [GB]), (CN, EP, GB, US) descreve um método para prever um evento de *flashover* causado por um incêndio, que envolve o processamento de dados de temperatura recolhidos por um sensor e a emissão de um sinal de aviso. Os dados de temperatura recolhidos pelo sensor são processados por um modelo automático de aprendizagem com vista a determinar o risco de um aumento súbito e pronunciado da temperatura num futuro próximo.

A patente [WO2021260539](#) (SEYNTEX NV [BE]), (WO, BE) descreve uma peça de vestuário de proteção adequada para ser utilizada no combate a incêndios. A peça de vestuário tem um sistema de fecho com um elemento de fixação, e compreende

Figura 33. Figura do pedido WO2018150165

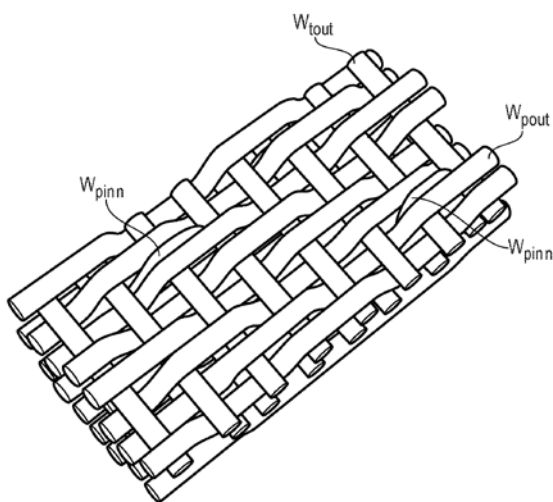
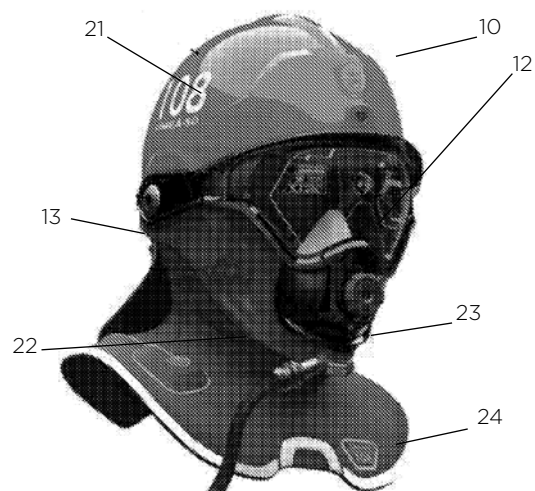


Figura 34. Figura do pedido KR20180013354





um elemento de base com um fecho de correr central, e uma peça de vestuário multicamadas, isolante e impermeável. As duas partes da peça de vestuário podem

ser limpas separadamente. Além disso, o suor é removido facilmente, uma vez que é absorvido e afastado para o exterior pelas mesmas.

Figura 35. Figura do pedido WO2017212225

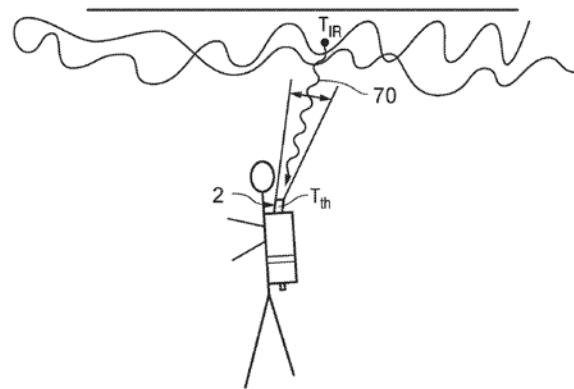
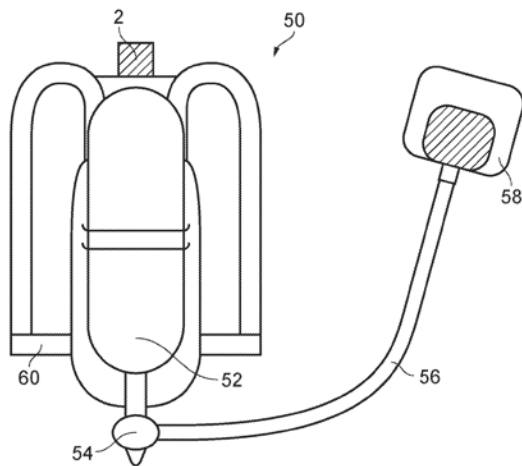
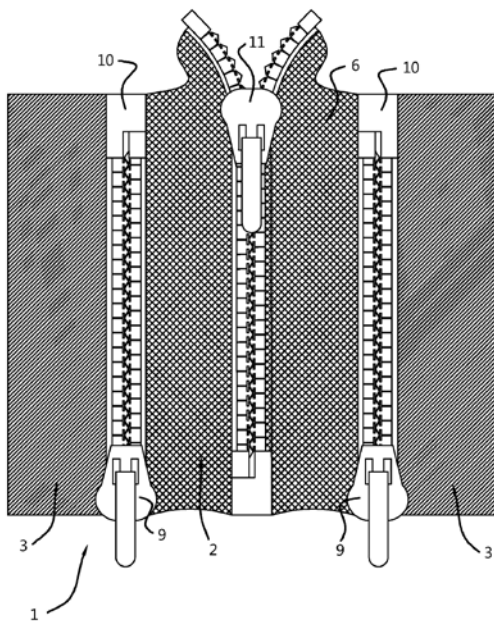


Figura 36. Figura do pedido WO2021260539





Empresa do setor:
Vallfirest

vft **vallfirest**
the wildfire company

Vallfirest representa inovação e maior eficiência no combate aos incêndios rurais, oferecendo soluções inovadoras adaptadas às novas necessidades³⁴.

Nos últimos 20 anos, os incêndios rurais têm evoluído em termos de intensidade, velocidade e magnitude, criando cada vez mais problemas e dificuldades nos sistemas de extinção existentes. Estes grandes incêndios requerem novas estratégias, novas táticas e novos equipamentos e ferramentas.

O objetivo desta empresa é melhorar o mundo dos incêndios rurais, fornecendo aos profissionais ferramentas, equipamentos e serviços, baseados na inovação tecnológica e análise das lições aprendidas para gerir e combater os incêndios do século XXI de forma eficiente e segura.

Figura 37. Imagem da Vallfirest (I)



A empresa, uma referência espanhola e internacional na gestão eficiente dos incêndios florestais, foi fundada em 2007 após anos de estudo dos incêndios ocorridos na Europa e nos Estados Unidos da América.

A Vallfirest tem uma grande equipa e, em particular, uma equipa de projetos de I&D para conceber e melhorar os meios e equipamentos que são comercializados, prestando especial atenção às exigências dos clientes.

Figura 38. Imagem da Vallfirest (II)



34 www.vallfirest.com

O Gorgui (ferramenta multiusos) é o primeiro produto patenteado e desenvolvido pela Vallfirest e hoje é um equipamento utilizado em todo o mundo ([USD 774854S](#), VALLFIREST [ES]).

Figura 39. Gorgui da Vallfirest



A empresa tem-se concentrado na inovação, eficiência, tecnologia e qualidade. De 2008 até hoje, 15% das receitas da empresa foi reinvestido em I&D&I. Está, atualmente, presente em mais de 60 países e as ferramentas e soluções que fornece estão a ser utilizadas em incêndios florestais na maior parte do mundo.

Foram desenvolvidos novos equipamentos para meios aéreos (o Sistema Leo gera um jato contínuo de espuma de combate a incêndios), roçadoras de controlo remoto (Dronster) ou pontos portáteis de água (Heliskid), que ajudam na extinção dos incêndios atuais.

05

RESTAURAÇÃO PÓS-INCÊNDIO



5.1. Tecnologia de restauração pós-incêndio

Os incêndios rurais têm uma influência importante no avanço da desertificação em todo o Este e Sudeste da Península Ibérica, bem como em algumas zonas das Ilhas Canárias. Representam um importante elemento de perda de solo, uma vez que a passagem do fogo é geralmente acompanhada por chuvas torrenciais no Outono e o *stress* estival no verão impede a regeneração da vegetação. A erosão também está presente nas zonas mais húmidas do Oeste da Península Ibérica (centro e Norte de Portugal, Galiza e arco cantábrico espanhol) como resultado do desaparecimento da cobertura vegetal a curto prazo, após o incêndio, e do aparecimento de chuvas abundantes no Outono que duram todo o ano, levando à forte erosão e perda de solos, parcialmente compensados pela rápida recuperação da vegetação.

Nestes casos, o risco de desertificação é baixo, mas a degradação do sistema a médio e longo prazo não o é, especialmente se a frequência e gravidade dos incêndios aumentar, como nos dizem as previsões da interação entre os incêndios e as alterações climáticas na Europa³⁵. Desde as modificações geomorfológicas geradas por obras hidráulicas (obras transversais para reduzir o escoamento) na rede de drenagem, até à alteração da dinâmica vegetal ou processos de edafogénese, muitas críticas têm sido feitas aos protocolos clássicos de atuação baseados na engenharia florestal, o que nos últimos anos levou à proposta de novas alternativas recorrendo a métodos menos impactantes, tais como a utilização de materiais biodegradáveis que atuam como barreiras transversais à perda de solo ou mesmo à possível aplicação de tecnossolos, ou seja, a adição de produtos

tecnológicos de natureza biológica que aceleram os processos de recuperação do solo. Estas tecnologias são frequentemente utilizadas noutros campos como a agricultura, mineração ou obras públicas, e a possibilidade de as utilizar em áreas florestais afetadas por incêndios está a ser explorada.

Neste contexto atual de mudança global (abandono rural e alterações climáticas), é previsível que tanto o número de incêndios como a área ardida em Portugal e Espanha tenham tendência a aumentar. Ações urgentes para a estabilização do solo após os incêndios e a recuperação hidrológico-florestal são um dos instrumentos para o cumprimento dos objetivos da Estratégia da UE sobre conservação do solo e biodiversidade. Foram estabelecidos vários protocolos para a recuperação das áreas ardidas³⁶. Técnicas como o *mulching* (restos de plantas e outros materiais que se acumulam sobre o solo e não criam uma camada compactada) demonstraram ser altamente eficazes na redução das perdas de solo após os incêndios³⁷. Contudo, grupos de investigação estão a explorar a utilização de microrganismos selecionados que podem ser utilizados para melhorar os efeitos negativos dos incêndios mais graves, contribuindo para a melhoria das propriedades do solo e favorecendo o crescimento da vegetação, embora ainda não estejam disponíveis produtos comerciais específicos.

Por conseguinte, é necessária investigação sobre a eficiência e eficácia das medidas de restauro florestal-hidrológico, a fim de estabelecer as ferramentas mais adequadas para corrigir as perturbações e alterações geradas por um incêndio rural nos ecossistemas florestais. Isto irá melhorar

35 Dupuy JL, 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.

36 Alloza JA, García S, Gimeno T, Baeza J, Vallejo VR, Rojo L, Martínez A. 2014. Guía técnica para la gestión de monte quemados con riesgo de desertificación. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid

37 Fernández C, Vega JA. 2016. Effects of mulching and post-fire salvage logging on soil erosion and vegetative regrowth in NW Spain *For Ecol Manage* 375: 46-64



a resiliência e diminuir a vulnerabilidade dos ecossistemas florestais afetados pelos incêndios. Em muitos casos, a gestão do arborizado queimado deve ser compatível com as atividades de restauração pós-incêndio, sendo necessário aumentar a informação sobre esta temática e desenvolver tecnologias e patentes que possam apoiar as medidas de engenharia florestal adotadas em cada caso.

Os produtos de microrganismos de áreas florestais, obtidos através de técnicas moleculares, podem ser utilizados para melhorar as propriedades do solo e acelerar a recuperação da vegetação. Estes produtos poderiam ser adicionados em conjugação, ou não, com tratamentos de reabilitação, sendo uma linha futura de grande interesse que poderia ser explorada por empresas e centros de investigação em busca de patentes e produtos comerciais específicos para incêndios rurais. Por outro lado, parece ser necessário explorar no terreno a utilização de novos materiais para apoiar as hidrotecnologias com baixo impacto ambiental e alta eficiência nos trabalhos de estabilização pós-incêndio³⁸. A utilização de novos métodos e ferramentas para melhorar a eficácia da sementeira e plantação no caso de não se conseguir a regeneração natural é outra linha de interesse onde são feitas inovações em ferramentas de trabalho, tais como o balde oco que normalmente é montado em retroscavadoras ou uma cabeça de roçadora desenvolvida pela empresa asturiana Valledor, que pode realizar limpezas específicas e preparar o solo ao mesmo tempo³⁹.

Embora o setor de restauração pós-incêndio seja vasto, abrangendo disciplinas que vão desde a estabilização e recuperação do solo, até à avaliação dos danos na vegetação e a medidas de recuperação florestal, incluindo as diferentes técnicas utilizadas na sementeira e plantação, não existem muitas publicações de pedidos de patente relacionados com este tema. É, portanto, um campo tecnológico que apresenta muitas oportunidades para a inovação. Por exemplo, a patente [RU2745117](#) (FEDERALNOE GOSUDARSTVENNOE BYUDZHETNOE OBRAZOVATELNOE UCHREZHDIENIE VYSSHEGO OBRAZOVANIYA IRKUTSKIY G [RU]), com o título «Método de reflorestação em relevo montanhoso e acidentado para a superfície terrestre com leitos rochosos» descreve simplesmente um método de reflorestação por etapas. Mais inovador é o modelo de utilidade [ES1224321U](#) (INSTITUTO NAC DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA AGRARIA Y ALIMENTARIA INIA [ES] *et al.*), intitulado «Dispositivo eletrónico para a determinação da sobrevivência de tecido vivo sob a casca das árvores», que compreende dois elétrodos que são inseridos no tronco da árvore e medem o deslocamento e a resistência elétrica à medida que penetram no mesmo. De acordo com as leituras obtidas, a presença de tecido vivo ou morto sob a casca das árvores é determinada dependendo da existência de variações na resistência elétrica registada, melhorando as avaliações da mortalidade das árvores após os incêndios e, simultaneamente, a eficácia e compatibilidade ecológica dos tratamentos de recuperação propostos.

38 Lucas-Borja ME, Plaza-Álvarez PA, González-Romero J, Miralles I, Sagra J, Molina-Peña E, Moya D, de las Heras J., Fernández C. 2020. Post-wildfire straw mulching and salvage logging affects initial pine seedling density and growth in two Mediterranean contrasting climatic areas in Spain. *For Ecol Manage* 474: 11863.

39 Pemán, Navarro, Prada y Serrada, 2022. Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal. Tomo 1. Publicación del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico.

06

TECNOLOGIA CONTRA INCÊNDIOS NA PENÍNSULA IBÉRICA





Na Península Ibérica, durante o período 2010-2021, foram publicadas um total de 47 documentos de patente, que podem agrupar-se em 28 famílias de invenções relacionadas com o combate e controlo dos incêndios florestais.

A proteção de várias destas invenções foi estendida para fora de Portugal e Espanha, principalmente através da apresentação de pedidos internacionais PCT e pedidos de patente europeia. O número de publicação, os requerentes ou titulares e uma breve descrição destes pedidos de patente podem ser encontrados na Tabela 3.

Tabela 3. Exemplos de Pedidos de patente na Península Ibérica 2010-2021

Documento	Requerente	Descrição
<u>ES2414304</u>	MEDI XXI GSA SL [ES]	Sistema de autoproteção contra incêndios florestais que compreende uma zona de proteção à volta do núcleo urbano no qual se constrói uma instalação hidráulica.
<u>PT109921</u>	JOÃO FILIPE BRANDÃO AZEREDO LOUREIRO [PT]	Dispositivo composto por um motor de apoio ao bombeamento de água através de uma mangueira ligada a uma plataforma de controlo remoto.
<u>ES2397586</u>	GARCIA GARCIA, FCO JAVIER [ES]	Sistema automático de deteção de incêndios florestais baseado na deteção de radiação eletromagnética dispersa pelo fumo.
<u>WO2019150272</u>	UNIVERSIDADE DE COIMBRA [PT] et al.	Barreira de fogo e recinto associado para o controlo de incêndios florestais que apenas é ativado quando necessário.
<u>ES2644966</u>	NUEVAS TECNOLOGIAS FORESTALES SL [ES]	Sistema e método para detetar e prever a evolução dos incêndios florestais, compreendendo uma série de nós de deteção, nós meteorológicos e uma base de dados.
<u>WO2021130531</u>	INSTITUTO DE SIST E ROBOTICA [PT] et al.	Dispositivo para deteção de incêndios florestais, que tem por base as condições de chama obtidas através de um sensor.
<u>ES2569533</u>	FERNANDEZ GARCIA, MANUEL [ES] et al.	Abrigo coletivo à prova de fogo e à prova de água para a autoproteção de pessoas e bens em caso de incêndio, constituído por elementos de ancoragem e deteção de gás.

Tabela 3. Exemplos de Pedidos de patente na Península Ibérica 2010-2021 (cont.)

Documento	Requerente	Descrição
<u>ES2662982</u>	SAINZ ARAPIEZ, Jesús Pedro [ES]	Aeronaves de combate a incêndios florestais capazes de se desdobrarem na vertical, pairarem e carregarem rapidamente grandes quantidades de água
<u>PT115025</u>	VICTOR CARLOS MOREIRA VIEGAS [PT]	Veículo aéreo para ataque direto a incêndios florestais com um tanque de líquido e uma mangueira para libertar o líquido sob alta pressão
<u>WO2020030830</u>	SUCCESS WORLD, SL [ES]	Composição ignífuga aplicável a produtos que se pretende proteger do fogo, constituída por uma solução aquosa contendo açúcar e cloreto de magnésio

Como se pode observar, a maioria dos pedidos de patente foram apresentados por particulares, sendo menos aqueles em que uma empresa ou organismo público aparece como titular.

Destaca-se a patente **ES2414304** da empresa espanhola MediXXI GSA (Tabela 3), cuja implementação foi levada a cabo no projeto Guardian. A ideia original, que deu lugar à proteção, foi distinguida pela ONU com o certificado de «melhores práticas» em matéria de sustentabilidade.

07

CONCLUSÕES



As administrações públicas têm-se equipado, nos últimos anos, com tecnologias de vigilância, comunicação, extinção, deteção e equipamentos de proteção para incêndios florestais que nem sempre estão protegidas por patente. Por isso, o campo dos incêndios rurais é muito dinâmico e oferece oportunidades de negócio para os utilizadores finais, mas não necessariamente através de patente. De facto, muitas iniciativas de financiamento público através dos vários programas de fundos europeus (Horizonte 2020, Programa LIFE, Programas INTERREG) financiam ideias e boas práticas no domínio dos incêndios rurais que nem sempre têm nos seus objetivos a apresentação de pedidos de patente ou o uso de inovações sujeitas a proteção da propriedade industrial.

Apesar disso, **o número de pedidos de patente relacionados com incêndios rurais aumentou progressivamente na última década** em todo o mundo: em 2021, foram publicados mais 357,66% pedidos de patente do que em 2011.

Em particular, **nos últimos 5 anos, o número de pedidos aumentou a um ritmo acelerado, sendo Espanha o país da União Europeia que mais apresentou pedidos** de patente no domínio dos incêndios rurais.

De um modo geral, no domínio dos incêndios florestais, a China é o país com maior número de pedidos de patente, seguida da Coreia do Sul. Não obstante, **Rússia, Austrália e Espanha, apesar de não serem os países onde são apresentados mais pedidos de patentes, globalmente, destacam-se por se encontrarem à frente de outros**, como o Japão ou o Instituto Europeu de Patentes.

Nomeadamente, **na Rússia, na Austrália, na Espanha e nos Estados Unidos da América, que também sofrem as graves consequências dos incêndios florestais, apresentam-se em conjunto mais de 43% dos pedidos de patentes** neste domínio, se não se tiver em conta as publicações com origem na China.

Isto poderá indicar que existe uma relação entre os países em que são solicitadas mais patentes e aqueles em que se registam um maior número de incêndios rurais, **o que reflete que as patentes são bons indicadores de desenvolvimento tecnológico gerado por necessidades sociais** e, neste caso, ligadas a uma determinada área geográfica e climática.

Os incêndios de 2017 foram de uma severidade nunca registada em Portugal, bem como noutros países da Europa Ocidental ou do Mediterrâneo. Em resposta a esta situação ímpar, desenvolveu-se o Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais (SGIFR). Entre outras ações e atividades, **salientam-se as campanhas de consciencialização como a «Portugal Chama», que têm como principal objetivo alertar para os comportamentos de risco e sensibilizar a população** para contribuir e proteger o país dos incêndios graves.

Apesar de em Portugal não se verificar uma predominância de pedidos de patente na área em análise, há que evidenciar todas as ações que têm vindo a ser desenvolvidas numa ótica de luta contra os incêndios florestais, em que a prevenção assume um papel fundamental. Também se tem apostado fortemente no financiamento público de diversas iniciativas de investigação científica e tecnológica. Portugal conta hoje com grupos de investigação que estudam os incêndios florestais e rurais nas suas múltiplas vertentes, possuindo conhecimento e competências importantes para a sua prevenção, nomeadamente nos aspetos de gestão florestal e respetivos planos de ação. No entanto, e apesar das iniciativas atrás descritas, as estatísticas demonstram que, em Portugal, ainda há uma grande margem para evolução e necessidade de investimento na valorização das tecnologias associadas à prevenção, controlo e combate a incêndios rurais, através da proteção por patente.

Dentro dos quatro setores analisados neste estudo, **a extinção de incêndios é aquele em que são apresentados mais pedidos de**



patente, à frente dos setores de deteção, prevenção e equipamentos de proteção. **A restauração pós-incêndio é o setor em que menos se patenteia, pelo que apresenta muitas oportunidades de inovação.**

O aumento do problema dos incêndios em todo o mundo, os fortes investimentos feitos pelas administrações públicas nos últimos anos, especialmente em termos de combate a incêndios, e o avanço de novas tecnologias de informação e comunicação (TICs), a gestão de grandes volumes de informação (*LargeData*, *BigData*) e o mais fácil acesso a diferentes sensores com potenciais aplicações no campo dos incêndios rurais, podem ser algumas das razões para o aumento do número de pedidos de patente. Há também **uma tendência ao longo do tempo em que cada vez mais invenções estão relacionadas com o uso da inteligência artificial e o uso de drones** no combate e controlo dos incêndios rurais.

Por outro lado, **a maioria dos pedidos de patente apresentados sobre incêndios rurais não são estendidos a nível internacional** e apenas uma pequena percentagem solicita proteção noutros países. Isto pode indicar que não existem empresas com uma forte presença internacional por trás destas invenções e que, em muitos casos, poderiam permanecer sem serem licenciadas.

A colaboração entre Portugal e Espanha no combate e prevenção dos incêndios florestais é essencial para resolver este problema. A Estratégia Comum para o Desenvolvimento Transfronteiriço, que inclui diferentes medidas para uma abordagem conjunta das situações que afetam ambos os países, facilitou o desenvolvimento de diferentes projetos colaborativos nesta área, como o Centro Ibérico de Investigação e Luta contra Incêndios Florestais (CILIFO).

ANEXO I. Glossário. Códigos dos países





Tabela 4. Glossário

Classificação	Categoria na qual determinadas invenções são indexadas.
Pedido de patente	Documento que descreve o âmbito de uma invenção para a qual se procura proteção.
Família de patentes	Grupo de patentes que se referem à mesma invenção, mas que foram apresentadas em diferentes institutos de patentes.
Número de famílias	Número de patentes incluídas dentro de uma mesma família.
Prioridade	O primeiro pedido de patente apresentado em cada família.
Pedido PCT	Pedido de patente processado ao abrigo do Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT) que permite a proteção de uma invenção em simultâneo num grande número de países (155 países em janeiro de 2022), mediante a apresentação de um pedido de patente «Internacional».
EPO	<i>European Patent Office (EPO)</i> é o Instituto Europeu de Patentes, organismo responsável pela aplicação da Convenção da Patente Europeia.
GPI	O <i>Global Patent Index (GPI)</i> é uma ferramenta do Instituto Europeu de Patentes (EPO) que permite pesquisas de patentes na base de dados de cobertura mundial do EPO.

Tabela 5. Lista de países

AT	Áustria	GB	Reino Unido
AU	Austrália	GR	Grécia
BE	Bélgica	IL	Israel
BR	Brasil	IT	Itália
CA	Canadá	JP	Japão
CH	Suíça	KR	República da Coreia
CL	Chile	MA	Marrocos
CN	República Popular da China	NL	Países Baixos
DE	Alemanha	PT	Portugal
DK	Dinamarca	RU	Federação da Rússia
EA	Organização Euroasiática de Patentes	SA	Arábia Saudita
EE	Estónia	SE	Suécia
EP	Instituto Europeu de Patentes (EPO)	TR	Turquia
ES	Espanha	TW	Taiwan
FI	Finlândia	US	Estados Unidos da América
FR	França	WO	Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI)

ANEXO II. Estratégia de pesquisa





No combate e controlo dos incêndios florestais, ao contrário de outros setores, não existe uma classificação de patentes específica que englobe todas as tecnologias.

Os incêndios, em geral, são classificados na classe A62C do IPC (Classificação Internacional de Patentes) que se refere ao «Combate a incêndios». Dentro desta classe, os incêndios florestais são apenas mencionados especificamente no subgrupo A62C3/02 «Prevenção, limitação ou extinção de incêndios [...] para zonas de incêndio, por exemplo, incêndios florestais, incêndios subterrâneos». No entanto, a realidade é que nem todos os documentos de patentes, cujo objeto principal são os incêndios florestais, são classificados neste subgrupo.

Foi, portanto, necessário alargar a classificação a outros grupos/subgrupos menos específicos e limitá-los através de palavras-chave relacionadas com os incêndios florestais. Por exemplo, a pesquisa foi limitada através da utilização de *florest_fire*, *bush_fire* ou combinações dos sinónimos de fogo (*fire*, *flame*, *smoke...*) e floresta (*forest*, *mountain*, *hill...*). Os resultados obtidos foram verificados manualmente, e as novas classificações ou palavras-chave detetadas foram utilizadas para alimentar a pesquisa.

A Tabela 6, sem ser demasiado exaustiva, mostra algumas das classificações que têm sido utilizadas em combinação com palavras-chave para pesquisar nas bases de dados especializadas a nível mundial.

Tabela 6. Classificações para os incêndios florestais

Símbolo IPC	Descrição
A62C 3/02	Prevenção, limitação ou extinção de incêndios para incêndios florestais, incêndios subterrâneos
A41D 13/00	Roupa protetora para o trabalho ou desporto
A62B 17/00	Roupa protetora contra o calor, agentes químicos nocivos ou para a sua utilização a grandes altitudes
A62C 27/00	Veículos terrestres de combate a incêndios
A62C 31/00	Emissão de substâncias extintoras
A62D 1/00	Composições para combater os incêndios; Utilização de produtos químicos para combater os incêndios
B64C 1/00	Fuselagens; Características estruturais comuns às fuselagens, asas, superfícies estabilizadoras ou similares
B64C 39/00	Aeronaves não previstas em outro lugar
C09K 21/00	Substâncias ignífugas
G01W 1/02	Instrumentos para indicar as condições atmosféricas por medição de duas ou mais variáveis
G01W 1/10	Dispositivos de previsão das condições meteorológicas
G08B 17/00	Alarmes de incêndio; Alarmes que reagem a uma explosão

ANEXO III. Lista de figuras e tabelas





Figuras

Figura 1. Mapa de perigosidade de incêndio para 2020	12
Figura 2. Distribuição das áreas ardidas em Portugal em 2020.....	13
Figura 3. Distribuição das áreas ardidas em Portugal em 2021	14
Figura 4. Campanha Portugal Chama	14
Figura 5. <i>Brigada de Refuerzo contra incendios forestales de Tabuyo del Monte,</i> na extinção de um incêndio em Lobios (Ourense) a 08-08-2020.....	15
Figura 6. Evolução do nº de ocorrências e superfícies afetadas. Período 1968-2015.	16
Figura 7. Evolução das superfícies afetadas por áreas geográficas. Fonte: os incêndios rurais em Espanha. Decénio 2006-2015. Página 18	17
Figura 8. Distribuição mensal do total de ocorrências durante todo o decénio, 2006-2015. . .	17
Figura 9. Número de ocorrências por grupos de causas, 2006-2015.	18
Figura 10. Localização dos incêndios onde houve a intervenção de meios de extinção do Ministerio para a Transição Ecológica e o Direito Demográfico em 2020	19
Figura 11. Totais de documentos de patente sobre incêndios rurais, 2010-2021	24
Figura 12. Publicações por Instituto, 2010-2021	25
Figura 13. Países e Institutos que reivindicam prioridade dos documentos de patente, excluindo a China	26
Figura 14. Documentos de patente sobre deteção e prevenção, 2010-2021.	34
Figura 15. Publicações por Instituto. Deteção e prevenção de incêndios, excluindo a China . .	34
Figura 16. Figura do pedido de patente WO2011000060	35
Figura 17. Esquema do pedido de patente WO2015094014	36
Figura 18. Esquema do pedido de patente WO2012167609	37
Figura 19. Esquema do pedido de patente WO2020146927	37
Figura 20. Documentos de patentes sobre Extinção, 2010-2021.....	55
Figura 21. Publicações por Instituto. Extinção, excluindo a China	56
Figura 22. Esquema do pedido de patente WO2020247775	56

Figura 23. Figura do pedido de patente WO2012071577.	57
Figura 24. Figuras do pedido de patente WO2013070258.	58
Figura 25. Figura do pedido de patente US2018236277	58
Figura 26. Drone Hopper (I)	60
Figura 27. Drone Hopper (II)	60
Figura 28. Pablo Flores Peña. CEO da Drone Hopper	61
Figura 29. Nitrofirex Project.	63
Figura 30. Esquema de funcionamento do retardante de longo prazo. Elaboração própria. . .	66
Figura 31. Documentos de patente 2010-2021. Equipamentos de proteção.	71
Figura 32. Publicações por Instituto. Equipamentos de proteção, excluída a China.	71
Figura 33. Figura do pedido WO2018150165	72
Figura 34. Figura do pedido KR20180013354	72
Figura 35. Figura do pedido WO2017212225	73
Figura 36. Figura do pedido WO2021260539	73
Figura 37. Imagem da Vallfirest (I).	75
Figura 38. Imagem da Vallfirest (II).	75
Figura 39. Gorgui da Vallfirest.	76

Tabelas

Tabela 1. Requerentes com o maior número de pedidos de patente	26
Tabela 2. Requerentes com o maior número de documentos de patente, excluída a China. . .	27
Tabela 3. Exemplos de Pedidos de patente na Península Ibérica 2010-2021.	81
Tabela 4. Glossário	87
Tabela 5. Lista de países	87
Tabela 6. Classificações dos incêndios forestais	89

