

LIVRO DE RESUMOS

2º WORKSHOP

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E
DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO
ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE
A INCÊNDIOS FLORESTAIS

30 de abril, 7 e 14 de maio de 2021

SÉRIE DE EVENTOS ONLINE

ORGANIZAÇÃO



2º WORKSHOP

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Livro de resumos do 2º Workshop sobre “Projetos de Investigação Científica e Desenvolvimento Tecnológico no âmbito da Prevenção e Combate a Incêndios Florestais” de 2017 e 2018. Este Workshop decorreu em formato *online*, via plataforma *ZOOM*, em três sessões com os seguintes temas, Gestão do risco e do território no dia 30 de abril de 2021, Comportamento do fogo e apoio à decisão no dia 07 de maio de 2021, e Recuperação e aspetos sociais no dia 14 de maio de 2021.

ORGANIZAÇÃO

Domingos Xavier Viegas
(Investigador Principal do Projeto FIRESTORM)



Alexandre Bernardino
(Investigador Principal do Projeto FIREFRONT)



Jorge Raposo
(Investigador Principal do Projeto McFIRE)



Miguel Almeida
(Investigador Principal do Projeto House Refuge)



Carlos Viegas
(Investigador Principal do Projeto IMFire)



Apoio:



2º WORKSHOP

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Índice

Projeto FirESmart	9
Projeto MCFire.....	10
Projeto SCAPEFIRE	11
Projeto ArRiscO.....	12
Projeto BioFirEx	13
Projeto House-Refuge	14
Projeto PEST(bio)CIDE	15
Projeto DECFIRE.....	16
Projeto foRESTER.....	17
Projeto RESCuE-TOOL.....	18
Projeto Eye in the Sky.....	19
Projeto FireLoc.....	20
Projeto MODFIRE.....	21
Projeto FireFront	22
Projeto FireStorm	23
Projeto Extreme.....	24
Projeto IMFire.....	25
Projeto DIF-Jacket.....	26
Projeto People&Fire	27
Projeto INTERFACESEGURA	28
Projeto CHARCLEAN	29
Projeto GreenRehab.....	30
Projeto FEMME.....	31
Projeto SUBe.....	32
Projeto EROFIRE	33
Projeto LidSau.....	34
Projeto ECO.FIRE.....	35
Projeto FRISCO.....	36
Projeto CLEANFOREST	37

2º WORKSHOP

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

PROGRAMA

1º Tema: Gestão do risco e do território	
Dia 30 de Abril de 2021	
09:30	Abertura
Sessão 1A	
10:00	Projeto FirESmart – Soluções baseadas na natureza para a gestão preventiva do risco de incêndio e fornecimento sustentado de serviços ecossistémicos
	Instituição Proponente - ICETA - Instituto de Ciências, Tecnologias e Agroambiente da Universidade do Porto
	Instituições Participantes - Instituto Politécnico de Bragança e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
	Apresentador(a)/Instituição - João Carlos Campos / CIBIO/InBIO
10:15	Projeto MCFire - Medição do teor de humidade de combustíveis florestais e avaliação do seu comportamento face às novas realidades climáticas
	Instituição Proponente - Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (ADAI-UC)
	Instituições Participantes - Instituto Politécnico de Viseu (IPV), Universidade do Algarve (UALg) e Instituto Politécnico de Viana do Castelo (IPVC)
	Apresentador(a)/Instituição - Sérgio Lopes / IPV
10:30	Projeto SCAPEFIRE - Um modelo sustentável de ordenamento do território para a prevenção dos incêndios rurais
	Instituição Proponente - Centro de Investigação em Agronomia, Alimentos, Ambiente e Paisagem (LEAF), Instituto Superior de Agronomia (ISA), Universidade de Lisboa
	Instituições Participantes - Instituto Superior Técnico, Faculdade de Letras, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Universidade de Évora, Faculdade de Arquitectura, Direcção Geral do Território, Fundação Pau da Costa, Federação Portuguesa de Associações de Desenvolvimento Local, Câmara Municipal da Pampilhosa da Serra, Câmara Municipal de Leiria
	Apresentador(a)/Instituição - Selma B. Pena / LEAF/ISA
10:45	Projeto ArRiscO - Exposição ocupacional dos bombeiros à poluição atmosférica – impacto na dpc e asma
	Instituição Proponente - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, LEPABE - Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente, Biotecnologia e Energia
	Instituições Participantes - Centro Hospitalar Universitário de São João e Faculdade de Medicina da Universidade do Porto
	Apresentador(a)/Instituição - Joana Barbosa / LEPABE - FEUP
11:00	Intervalo
Sessão 1B	
11:15	Projeto BioFirEx - Um painel de (bio)marcadores para a vigilância da saúde e da segurança do bombeiro
	Instituição Proponente – Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), REQUIMTE-LAQV
	Instituições Participantes – Instituto Politécnico de Bragança, Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)
	Apresentador(a)/Instituição - Simone Morais / ISEP

2º WORKSHOP

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

1º Tema: Gestão do risco e do território Dia 30 de Abril de 2021	
11:30	Projeto House-Refuge - Desenvolvimento de melhores práticas e normas para construções e suas envolventes em áreas de risco de incêndio florestal
	Instituição Proponente - Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (ADAI-UC)
	Instituições Participantes – Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade (ITeCons), Instituto Jurídico da Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra, Associação de Vítimas do Incêndio de Pedrógão Grande (AVIPG)
	Apresentador(a)/Instituição – Miguel Almeida / ADAI
11:45	Projeto PEST(bio)CIDE - Melhores práticas de gestão de plantações ardidadas de eucalipto pelo uso da biomassa foliar como biocida
	Instituição Proponente – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP)
	Instituições Participantes –
Apresentador(a)/Instituição – Fernanda Fidalgo / FCUP	
12:00	Projeto DECFIRE – Treino da tomada de decisão crítica e gestão do stress pós-traumático nos técnicos de combate a incêndios
	Instituição Proponente - CIBIT, ICNAS, Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra
	Instituições Participantes – Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra (CHUC)
Apresentador(a)/Instituição – Miguel Castelo-Branco / FMUC	
12:15	Projeto foRESTER - Rede de sensores combinada com modelação da propagação do fogo integrado num sistema de apoio à decisão para o combate a incêndios florestais
	Instituição Proponente - CTS-UNINOVA
	Instituições Participantes - Universidade de Aveiro, Universidade Nova de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Instituto de Telecomunicações e Direção-Geral do Território (DGT)
Apresentador(a)/Instituição - Hugo Costa / DGT	
12:30	Debate

2º Tema: Comportamento do fogo e apoio à decisão Dia 07 de Maio de 2021	
09:30	Abertura
Sessão 2A	
09:45	Projeto RESCuE-TOOL-Cobertura rádio para sistemas de comunicação de emergência em ambientes críticos de fogos florestais – ferramenta
	Instituição Proponente - Instituto de Telecomunicações (IT)
	Instituições Participantes -
Apresentador(a) / Instituição - Rafael Caldeirinha / IT	
10:00	Projeto Eye in the Sky - Utilização de Balões de Alta-Altitude para Apoio à Decisão em Operações de Combate a Incêndios Rurais
	Instituição Proponente - Instituto De Engenharia Mecânica do Instituto Superior Técnico (IDMEC-IST)
	Instituições Participantes – Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (ADAI-UC), Instituto de Telecomunicações (IT)
Apresentador(a)/Instituição – Alexandra Moutinho / IDMEC	

2º WORKSHOP

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

2º Tema: Comportamento do fogo e apoio à decisão Dia 07 de Maio de 2021

10:15	Projeto FireLoc - Onde está o Fogo? - Identificação, Posicionamento e Monitorização de Incêndios Florestais com Dados Disponibilizados pelos Cidadãos
	Instituição Proponente - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores de Coimbra da Universidade de Coimbra (INESC Coimbra - UC)
	Instituições Participantes - Departamento de Matemática - Faculdade de Ciências e Tecnologia (DM-FCTUC), Departamento de Engenharia Informática - Faculdade de Ciências e Tecnologia (DEI-FCTUC), Centro de Informática e Sistemas da Universidade de Coimbra (CISUC)
	Apresentador(a)/Instituição - Cidália Fonte / (INESC Coimbra - UC)
10:30	Projeto MODFIRE - Integração do comportamento do fogo no planeamento da gestão florestal com multiobjectivos
	Instituição Proponente - Instituto Superior de Agronomia (ISA)
	Instituições Participantes - Instituto Politécnico de Leiria, Universidade Católica Portuguesa Universidade de Évora, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
	Apresentador(a)/Instituição - Susete Marques/ ISA
10:45	Projeto FireFront - Mapeamento e predição da progressão de incêndios em tempo real por veículos aéreos não tripulados
	Instituição Proponente - Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento (IST-ID)
	Instituições Participantes - Aeroclube de Torres Vedras, Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (ADAI-UC), Força Aérea Portuguesa e Instituto de Telecomunicações e Engenharia de Sistemas Ltd (UA Vision)
	Apresentador(a)/Instituição - Alexandre Bernardino / IST
11:00	Intervalo
Sessão 2B	
11:15	Projeto FireStorm - A Meteorologia e o Comportamento de Tempestades de Fogo
	Instituição Proponente - Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (ADAI-UC)
	Instituições Participantes - Instituto de Engenharia Mecânica (IDMEC-IST), Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), Universidade de Aveiro (UA)
	Apresentador(a)/Instituição - Domingos Xavier Viegas / ADAI
11:30	Projeto Extreme - Influência dos VOCs (compostos orgânicos voláteis) no comportamento extremo de incêndios florestais
	Instituição Proponente - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT - UNL)
	Instituições Participantes - Centro Ecologia Aplicada "Prof. Baeta Neves" (CEABN), Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa
	Apresentador(a)/Instituição - Pedro Vieira / FCT - UNL
11:45	Projeto IMFire - Gestão Inteligente do Fogo
	Instituição Proponente - Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (ADAI-UC)
	Instituições Participantes - Instituto de Sistemas e Robótica da Universidade de Coimbra (ISR-UC), Thales Portugal, Associação para o Desenvolvimento do Departamento de Física da Universidade de Coimbra (ADDF-UC)
	Apresentador(a)/Instituição - Carlos Viegas / ADAI

2º WORKSHOP

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

2º Tema: Comportamento do fogo e apoio à decisão

Dia 07 de Maio de 2021

12:00	Projeto DIF-JACKET - Desenvolvimento de um casaco de bombeiro inovador Instituição Proponente – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) CEFT - Centro de Estudos de Fenómenos de Transporte Instituições Participantes – Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal (CITEVE), Centro de Nanotecnologia e Materiais Técnicos, Funcionais e Inteligentes (CENTI) Apresentador(a)/Instituição – Soraia Neves / FEUP
12:15	Projeto People&Fire - As pessoas e o fogo: reduzir o risco, conviver com o risco Instituição Proponente – Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa (ISA – UL) Instituições Participantes – Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa (IGOT-ULisboa) e o Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa (ICS-ULisboa) Apresentador(a)/Instituição – Maria João Canadas / ISA - UL
12:30	Debate

3º Tema: Recuperação e aspetos sociais

Dia 14 de Maio de 2021

09:30	Abertura
Sessão 3A	
09:45	Projeto INTERFACESEGURA - Segurança e Resiliência ao Fogo das Zonas de Interface Urbana-Florestal Instituição Proponente - The Institute for Sustainability and Innovation in Structural Engineering (ISISE) Instituições Participantes – Instituto Jurídico da Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra, Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Centro de Inovação e Competências da Floresta (SERQ) Apresentador(a)/Instituição – Hélder Craveiro / UC
10:00	Projeto CHARCLEAN - Modernização tecnológica de fornos de carvão vegetal para torná-los mais limpos e eficientes visando uma economia resiliente ao fogo em áreas rurais Portuguesas Instituição Proponente - Centro de Estudos do Ambiente e do Mar da Universidade de Aveiro (CESAM – UA) Instituições Participantes - Apresentador(a)/Instituição -Daniel Neves / UA
10:15	Projeto GreenRehab - Sistema de reabilitação sustentável para solos queimados baseado na inoculação de cianobactérias e microalgas nativas Instituição Proponente - Instituto de Biologia Molecular e Celular da Universidade do Porto(UP) Instituições Participantes - Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP), Instituto de Ciências, Tecnologias e Agroambiente da Universidade do Porto (ICETA) Apresentador(a)/Instituição - Paula Melo/ FCUP
10:30	Projeto FEMME - Desenvolvimento de uma ferramenta para modelar o risco de erosão pós-fogo para apoio à decisão na gestão florestal e, em particular, na aplicação de medidas de estabilização de emergência Instituição Proponente - Centro de Estudos do Ambiente e do Mar da Universidade de Aveiro (CESAM - UA) Instituições Participantes - MARETEC, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa Apresentador(a)/Instituição - Antonio Girona-García / CESAM - UA

2º WORKSHOP

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

3º Tema: Recuperação e aspetos sociais	
Dia 14 de Maio de 2021	
10:45	Projeto SUBe - Unidade de produção de eletricidade em pequena escala através da gaseificação da biomassa
	Instituição Proponente – Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Águeda (ESTGA)
	Instituições Participantes – Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança (IPB)
	Apresentador(a)/Instituição – Valter Silva / ESTGA-UA
11:00	Intervalo
Sessão 3B	
11:15	Projeto EROFIRE - Avaliação do risco de erosão pós-incêndio usando marcadores moleculares
	Instituição Proponente – Universidade de Évora (UE)
	Instituições Participantes – Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade (CECS) da Universidade do Minho (UM)
	Apresentador(a)/Instituição – Nicasio Jiménez / UE
11:30	Projeto LidSau - Processo de liderança e saúde ocupacional dos bombeiros: Desenvolvimento de um programa de intervenção
	Instituição Proponente – Faculdade de Psicologia da Universidade de Lisboa
	Instituições Participantes – Escola Nacional de Bombeiros, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge
	Apresentador(a)/Instituição – Maria Chambel / FPUL
11:45	Projeto ECO.FIRE - O valor económico dos incêndios florestais como suporte ao comportamento preventivo
	Instituição Proponente – Universidade do Minho
	Instituições Participantes – CCG
	Apresentador(a)/Instituição – Lígia Pinto / UM
12:00	Projeto FRISCO - Gestão de riscos de contaminação da qualidade da água induzidos pelo fogo
	Instituição Proponente – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
	Instituições Participantes – Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa (ISAUL), Águas de Portugal - Serviços Ambientais, Universidade de Aveiro (UA)
	Apresentador(a)/Instituição – Joao Pedro Nunes / FCUL
12:15	Projeto CLEANFOREST - Gestão e valorização dos resíduos florestais na perspectiva dupla da prevenção de incêndios e na produção de bioenergia sustentável e competitiva para as regiões do interior
	Instituição Proponente - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL)
	Instituições Participantes – Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa (ISTUL), Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa (ISAUL)
	Apresentador(a)/Instituição – Jaime Filipe Borges Puna / ISEL
12:30	Debate
13:00	Encerramento

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto FirESmart – Soluções baseadas na natureza para a gestão preventiva do risco de incêndio e fornecimento sustentado de serviços ecossistémicos

1º Tema: Gestão do risco e do território – Sessão 1A - 30 de Abril de 2021 às 10:00

Instituição Proponente - ICETA - Instituto de Ciências, Tecnologias e Agroambiente da Universidade do Porto

Instituições Participantes - Instituto Politécnico de Bragança e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Apresentador(a)/Instituição - João Carlos Campos / CIBIO/InBIO

O projeto FirESmart tem como principais objectivos reduzir os danos causados pelos grandes incêndios florestais, de forma a garantir igualmente a conservação da biodiversidade e a prestação de serviços dos ecossistemas, através da integração das dimensões ecológicas e socioeconómicas do problema dos incêndios florestais. Concretamente, o firesmart pretende responder às seguintes questões: 1) No futuro, a piro-gestão inteligente da paisagem poderá reduzir o dano por incêndios sob qualquer combinação de alterações climáticas e cenários de supressão de fogo?; 2) A piro-gestão inteligente da paisagem é compatível com a conservação da biodiversidade e o fornecimento de serviços ecossistémicos e com economias rurais viáveis e socialmente valorizadas?

O projecto está a ser implementado em duas áreas de estudo transfronteiriças: na Reserva da Biosfera Gerês-Xurés (G-X) e Meseta Ibérica (MI). Estas duas regiões rurais montanhosas entre Portugal e Espanha possuem valores culturais, sócio-económicos e naturais únicos, sendo também amplamente afetadas por incêndios e êxodo rural. O projeto está estruturado em seis pacotes de trabalho e aborda os principais desafios de gestão social e ambiental através duma abordagem de cenários de gestão e simulação matemática de processos ecológicos.

Até ao momento, os resultados mais assinaláveis dos modelos de simulação de fogo-vegetação do projecto revelam um aumento de áreas ardidas até 2050 em relação aos registos históricos (1990-2010) para a área do Gerês-Xurés, especialmente se a gestão da paisagem continuar com as mesmas tendências históricas (i.e., um cenário de “*business-as-usual*” potenciará um possível aumento anual médio de áreas ardidas de 2500 hectares aproximadamente). Os resultados das simulações também indicam que políticas de gestão focadas no aumento de áreas agrícolas sustentáveis poderão contribuir para um decréscimo gradual de áreas ardidas permitindo igualmente a conservação de espécies dependentes de habitats semi-naturais (resultados verificados em ambas as áreas de estudo). Também foi demonstrado que o uso do fogo em cenários de restauração ecológica da paisagem (Rewilding) poderá ser benéfico para a mitigação dos impactos do fogo a longo prazo (mais oportunidades de supressão de incêndios), beneficiando também um número considerável de espécies endémicas ou com estatuto de conservação. Estes cenários de renaturalização da paisagem aparentam ser também os mais favoráveis para o fornecimento de serviços de regulação climática (sequestro e armazenamento de carbono), resultados verificados para ambas as áreas de estudo.

2º WORKSHOP

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto MCFire - Medição do teor de humidade de combustíveis florestais e avaliação do seu comportamento face às novas realidades climáticas

1º Tema: Gestão do risco e do território – Sessão 1A - 30 de Abril de 2021 às 10:15

Instituição Proponente - Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (ADAI-UC)

Instituições Participantes - Instituto Politécnico de Viseu (IPV), Universidade do Algarve (UAlg) e Instituto Politécnico de Viana do Castelo (IPVC)

Apresentador(a)/Instituição - Sérgio Lopes / IPV

Forest fuel moisture content is a fundamental parameter in forest fire research and management given its implications for many aspects of fire risk, including ignition probability, number and extension of fires, mode of fire spread, fireline intensity, ease of extinction and consequences.

In this context, the assessment of fuel moisture content reveals to be crucial to allow the improvement of early warning systems. A new fire danger prediction model is in development, taking into account the modelling of the Portuguese forest fuels moisture content and its effectively state of dryness.

This model is based on laboratory tests and fuel moisture content measurements performed in several places of the Portuguese territory.

A web platform has been created in which the results obtained in the moisture content monitoring procedures has been displayed in real time. During the project period, this platform is available to entities that work in forest fire management in the study areas.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto SCAPEFIRE - Um modelo sustentável de ordenamento do território para a prevenção dos incêndios rurais

1º Tema: Gestão do risco e do território – Sessão 1A - 30 de Abril de 2021 às 10:30

Instituição Proponente - Centro de Investigação em Agronomia, Alimentos, Ambiente e Paisagem (LEAF), Instituto Superior de Agronomia (ISA), Universidade de Lisboa

Instituições Participantes - Instituto Superior Técnico, Faculdade de Letras, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Universidade de Évora, Faculdade de Arquitectura, Direcção Geral do Território, Fundação Pau da Costa, Federação Portuguesa de Associações de Desenvolvimento Local, Câmara Municipal da Pampilhosa da Serra, Câmara Municipal de Leiria

Apresentador(a)/Instituição - Selma B. Pena / LEAF/ISA

O projecto proposto parte da convicção de que é indispensável alterar o paradigma de ocupação do território existente para um outro modelo menos vulnerável e mais sustentável. Pretende-se a criação de uma estrutura de protecção da paisagem contra os incêndios rurais que, sem negar a importância económica que algumas espécies mais combustíveis possam ter, assegure a conservação do solo, da água, da biodiversidade e a sua viabilidade socio-económica.

Tem sido desenvolvido um modelo de ordenamento do território conceptual, aplicável em Sistemas de Informação Geográfica, baseado na ecologia da paisagem e no comportamento do fogo. Este modelo é aplicado a tipologias de Paisagem determinadas à escala nacional, a partir da sua vulnerabilidade aos incêndios rurais utilizando parâmetros de natureza socio-económica e ecológica.

O estudo das tipologias de paisagem revelou a existência de nove tipologias agrupáveis em cinco níveis de vulnerabilidade, permitindo identificar as áreas prioritárias na implementação do modelo de ordenamento do território desenvolvido. Deste estudo, seleccionaram-se os municípios Figueiró dos Vinhos, Pedrógão Grande e Castanheira de Pera, localizados nas tipologias de paisagem mais vulneráveis aos incêndios rurais. A aplicação do modelo revelou que cerca de 72% da área total destes municípios necessitaria de implementar ações de transformação da paisagem atual, estando em desenvolvido a estimativa dos custos dessa transformação.

Paralelamente, os casos de estudo municipais pré-seleccionados aquando da candidatura – Pampilhosa da Serra e Leiria – têm sido alvo de ações de participação com agentes da paisagem para discussão dos problemas e potencialidades da paisagem, permitindo a co-criação e co-decisão das melhores soluções em matéria de redução de risco de incêndio através do ordenamento do território.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto ArRiscO - Exposição ocupacional dos bombeiros à poluição atmosférica – impacto na dpoc e asma

1º Tema: Gestão do risco e do território – Sessão 1A - 30 de Abril de 2021 às 10:45

Instituição Proponente - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, LEPABE - Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente, Biotecnologia e Energia

Instituições Participantes - Centro Hospitalar Universitário de São João e Faculdade de Medicina da Universidade do Porto

Apresentador(a)/Instituição - Joana Barbosa / LEPABE - FEUP

Firefighters are exposed to a range of harmful substances as well as traumatic events during their work. This meta-analysis aimed to evaluate the potential associations between firefighters' occupational exposure to smoke and their lung function decline.

Studies published between August 1990 and January 2021 and which reported lung function values of FEV₁ or FVC of firefighters exposed to fire smoke were included. Studies with overlapped study population and books/book chapters, reviews, textbooks and reports were excluded. Subgroup analysis was used to determine if the pulmonary function was influenced by a potential study effect or participants' characteristics, such as publication year, study location and type of fire.

A total of 10,159 participants from 32 studies were included in the meta-analysis. A low number of wildland fires studies (10) were found. However, firefighters FEV₁ mean values ranged between 83.31 and 112.28%. The analysis was unable to demonstrate a significant difference in firefighters' FEV₁ from wildland and urban fires. Similar differences were found for FVC.

Many confounders, such as trials' design, statistical methods, methodologies applied, firefighters' daily exposure and career length, hindered an appropriate comparison between studies.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto BioFirEx - Um painel de (bio)marcadores para a vigilância da saúde e da segurança do bombeiro

1º Tema: Gestão do risco e do território – Sessão 1B - 30 de Abril de 2021 às 11:15

Instituição Proponente – Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), REQUIMTE-LAQV

Instituições Participantes – Instituto Politécnico de Bragança, Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)

Apresentador(a)/Instituição - Simone Morais / ISEP

Firefighters are at high risk to suffer potential health effects due to their chronic exposure to a countless number of air pollutants, that are released during fire occurrences. Firefighters' exposure assessment is one of the most challenging due to the logistic reasons and thus the available data are very scarce, particularly for Portuguese individuals [1-3]. Therefore, the BioFirEx project targets the occupational health and safety of firefighting personnel within the 2018 FCT call. It aims to i) use a multidisciplinary approach to perform a comprehensive assessment of firefighter's occupational exposure to hazardous pollutants generated by forest fires, ii) evaluate the associated impacts on occupational health and safety and iii) as ultimate goals, to identify a set of appropriate (bio)markers for the surveillance of the occupational exposure and workers' health and safety, and establish a list of recommendations/good practices based on health related evidence.

Data concerning the screening of a plethora of exposure biomarkers of organic and inorganic health relevant pollutants (particulate matter, polycyclic aromatic hydrocarbons, volatile organic compounds, heavy metals, metalloids, *etc.*) in several biological fluids (urine, blood, saliva, exhaled breath, and sputum) were retrieved from studies published in the last five years. Overall, the data analysis suggests a significant impact of fire combat activities on the concentrations of a large set of exposure biomarkers. More studies are clearly needed to support the development and implementation of mitigations strategies.

[1] Oliveira, M., Costa, S., Vaz, J., Fernandes, A., Slezakova, K., Delerue-Matos, C., Teixeira, J.P., Carmo Pereira, M., Morais, S., 2020. Firefighters exposure to fire emissions: Impact on levels of biomarkers of exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and genotoxic/oxidative-effects. *J. Hazard. Mater.* 383.

[2] Oliveira, M., Slezakova, K., Magalhães, C.P., Fernandes, A., Teixeira, J.P., Delerue-Matos, C., do Carmo Pereira, M., Morais, S., 2017. Individual and cumulative impacts of fire emissions and tobacco consumption on wildland firefighters' total exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons. *J. Hazard. Mater.* 334, 10–20.

[3] Oliveira, M., Slezakova, K., Alves, M.J., Fernandes, A., Teixeira, J.P., Delerue-Matos, C., Pereira, M. do C., Morais, S., 2016. Firefighters' exposure biomonitoring: Impact of firefighting activities on levels of urinary monohydroxyl metabolites. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 219, 857–866.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto House-Refuge - Desenvolvimento de melhores práticas e normas para construções e suas envolventes em áreas de risco de incêndio florestal

1º Tema: Gestão do risco e do território – Sessão 1B - 30 de Abril de 2021 às 11:30

Instituição Proponente - Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (ADAI-UC)

Instituições Participantes – Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade (ITeCons), Instituto Jurídico da Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra, Associação de Vítimas do Incêndio de Pedrógão Grande (AVIPG)

Apresentador(a)/Instituição – Miguel Almeida / ADAI

Os grandes incêndios rurais que se têm verificado, tanto em Portugal, como em vários outros países do Mundo, têm tido impactos nefastos nas populações, com diversos episódios dramáticos registados sobretudo quando o fogo atinge a Interface Urbano-Florestal (IUF). Esta realidade veio evidenciar a importância da IUF na gestão dos incêndios rurais, assim como a necessidade de um maior conhecimento cientificamente suportado que permita a conceção e aplicação de legislação e políticas que mitiguem os efeitos negativos do fogo na proximidade de comunidades e infraestruturas. O projeto House-Refuge apoia-se na assunção de que uma construção bem concebida e bem mantida se pode constituir como um bom local de refúgio para as pessoas durante um incêndio rural. Assim, pretende-se desenvolver conhecimento e modelos que permitam classificar construções face ao risco de incêndio, em função das suas características construtivas e das particularidades da área em que está implantada, considerando-se parâmetros como a topografia, os combustíveis naturais (cuidados e espontâneos) da envolvente imediata, as normais climatológicas e o historial de incêndios da região. Para além disso, pretende-se definir e aprofundar um conjunto de boas práticas a seguir pelos cidadãos que visem diminuir a afetação das construções pelos incêndios rurais. De forma a otimizar o aproveitamento dos resultados obtidos, o Projeto House-Refuge contempla tarefas que visam uma análise de âmbito jurídico e de políticas públicas, aumentando assim a probabilidade que as medidas propostas não sejam de mero carácter teórico, mas possam ter uma aplicação prática efetiva. Para além disso, na convicção de que o setor dos seguros se pode constituir como uma parte da solução deste problema, assim o risco de incêndio rural local passe a ser evidente na equação de determinação de atribuição do prémio anual de seguro de edifícios em zonas de maior risco, será feito um estudo de avaliação deste potencial, conjuntamente com os operadores deste setor.

Ao longo dos quase 16 meses de realização do projeto, já foram realizadas várias tarefas com vista à concretização dos objetivos propostos, das quais se destacam: Análise da legislação nacional no âmbito dos incêndios na interface urbano-florestal, a qual será complementada com uma análise, ainda em curso, das normas legais seguidas noutros países; Caracterização dos edifícios típicos das zonas rurais; Análise estatística das distâncias dos combustíveis herbáceos, arbustivos e arbóreos às construções usando amostras de 2000 construções homogeneamente distribuídas pelo território continental português; Análise do potencial de algumas espécies arbóreas e arbustivas para produzir partículas incandescentes com potencial para ignificar construções; Desenvolvimento de algoritmos preliminares para o cálculo do fluxo de calor que atinge a superfície exterior de uma construção no resultado de uma frente de fogo em movimento que ameaça essa infraestrutura.

Neste workshop serão apresentados os principais resultados obtidos até ao momento e que resultaram dos objetivos expostos e das tarefas descritas. Tendo em vista a melhoria contínua do projeto, serão apresentados e debatidos com os restantes participantes as próximas tarefas a realizar e as metodologias a seguir.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto PEST(bio)CIDE - Melhores práticas de gestão de plantações ardidas de eucalipto pelo uso da biomassa foliar como biocida

1º Tema: Gestão do risco e do território – Sessão 1B - 30 de Abril de 2021 às 11:45

Instituição Proponente – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP)

Instituições Participantes –

Apresentador(a)/Instituição – Fernanda Fidalgo / FCUP

Devido às suas características de adaptação ao fogo, as árvores de *Eucalyptus globulus* Labill. para além de promoverem um ambiente propício à ocorrência de incêndios, possuem uma grande capacidade de regeneração a partir de gomos dormentes, dificultando a gestão pós-fogo daqueles que vivem em áreas de transição rural-urbana. Neste sentido, torna-se urgente o desenvolvimento de novas estratégias para melhorar a gestão das populações recém-ardidas de eucalipto, fora das plantações. Reunindo uma equipa multidisciplinar da FCUP/GreenUPorto, do CIIMAR/UPorto, da UMinho/BioISI e da UAveiro/GEOBIOTEC, o projeto PEST(bio)CIDE (PCIF/GVB/0150/2018) tem como principal objetivo aproveitar as propriedades alelopáticas das folhas de *E. globulus* jovens regenerados após um incêndio, para obter um biocida (EucaBio) que possa ser facilmente preparado sem grandes conhecimentos técnicos, e que seja capaz de controlar eficazmente o crescimento de ervas daninhas. Desta forma, pode-se reduzir o uso de herbicidas sintéticos, cujos impactos no ambiente e na saúde animal levantam cada vez mais preocupações à sociedade e motivam múltiplos estudos pela comunidade científica. Ao mesmo tempo, a utilização das folhas de eucaliptos jovens contribui para uma melhor gestão do território português, dominado por esta espécie exótica e, assim, para reduzir o risco de incêndio através da diminuição do combustível fornecido pela biomassa recém-regenerada de eucaliptos.

Os resultados obtidos durante o primeiro ano do projeto, revelaram-se bastante promissores. De entre eles, verificou-se que folhas de *E. globulus* jovens, colhidas numa zona recentemente ardida, apresentaram uma acentuada atividade herbicida em plântulas de beldroega (*Portulaca oleracea* L.), uma espécie comum de erva daninha. O extrato aquoso obtido destas folhas, quando aplicado por pulverização foliar, diminuiu significativamente o crescimento das plântulas e a viabilidade celular. Uma outra componente do trabalho passou pela avaliação do impacto do extrato em espécies não-alvo, nomeadamente, em culturas de interesse agronómico. Os resultados obtidos permitiram concluir que o extrato aquoso não só não afetou a *performance* fisiológica de tomateiros, como ainda estimulou a resposta do sistema antioxidante, o que poderá contribuir para uma possível preparação destas plantas (*stress priming*) para episódios futuros de stresse.

De momento, está a ser avaliada a segurança ambiental dos extratos para a biota (invertebrados e microrganismos) e funções do solo, e realizar-se-ão ensaios de campo para validar os resultados laboratoriais.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto DECFIRE – Treino da tomada de decisão crítica e gestão do stress pós-traumático nos técnicos de combate a incêndios

1º Tema: Gestão do risco e do território – Sessão 1B - 30 de Abril de 2021 às 12:00

Instituição Proponente - CIBIT, ICNAS, Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

Instituições Participantes – Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra (CHUC)

Apresentador(a)/Instituição – Miguel Castelo-Branco / FMUC

O projeto visa abordar os aspetos críticos no contexto das ciências da saúde do combate a incêndios por bombeiros, nomeadamente: (i) processos neuronais envolvido na tomada de decisão crítica em condições extremas; (ii) o controlo neurocognitivo perante estes cenários; (iii) o controlo do stress agudo e/ou crónico e seu contributo na gestão do Stress Pós-traumático; (iv) impacto na Saúde destes profissionais pela exposição continuada ao fumo e ao stress. São objetivos do projeto: (1) Compreender os determinantes neurais do processo de tomada de decisão estratégica de bombeiros, associado à gestão de fogos e à proteção de pessoas e bens, com recurso a técnicas validadas de EEG, fMRI, medição de parâmetros biofisiológicos e ambientes realistas de realidade virtual (RV); (2) Explorar os correlatos neurais do distúrbio de Stress pós-traumático relacionados com a exposição e combate a incêndios e respetivo impacto na saúde dos profissionais de combate a incêndios; (3) Estudar a perceção de risco e o conflito controlo emocional Vs razão em cenários extremos, como combate de fogo, através da construção de dilemas precisos e de técnicas de RV; (4) Avaliar os processos envolvidos na tomada de decisão percetual e gestão estratégica do fogo; (5) Investigar os efeitos neurovasculares da exposição crónica ao fumo por bombeiros; (6) Desenvolver um simulador de RV, capaz de simular realisticamente situações desafiadoras e de incerteza e cenários stressante com estímulos verídicos, e que integra as questões da perceção com tomada de decisão desafiadora de bombeiros no combate a incêndios, recorrendo a algoritmos de propagação conhecidos e a técnicas já validadas no tratamento de outros distúrbios; (7) Assumir um papel interventivo e de cariz comunitário, com a inclusão de um plano de disseminação com demonstrações práticas para bombeiros, fornecendo oportunidades privilegiadas de treino em situações e cenários específicos de combate e domínio do fogo, inerentemente inseguros e de reprodução difícil fora do contexto de treino. Passará também por sensibilizar os bombeiros e famílias, profissionais de saúde, associações corporativas e comunidade em geral para o impacto na Saúde decorrente da exposição continuada à adversidade, a importância na prevenção e ajuda precoce.

A amostra em estudo será constituída por um grupo de bombeiros portugueses com experiência no combate e intervenção em incêndios, com e sem perturbação de stress pós-traumático (n=100), e um grupo controlo, formalmente avaliados e caracterizados de um ponto de vista psicológico e psiquiátrico.

Encontramo-nos numa fase experimental de arranque do projeto, tendo já iniciado uma fase piloto com sujeitos saudáveis, para validação do protocolo de estudo. Dispomos já de uma coorte de cerca de 200 bombeiros portugueses caracterizados do ponto de vista psiquiátrico e psicológico. As análises efetuadas até ao momento (e.g., cerca de 14% dos participantes apresentaram sintomatologia psicopatológica significativa e critérios (DSM-5) para Perturbação de Stress Pós-traumático) reforçam a necessidade de intervenção e suporte nesta população, sinalizando os bombeiros como profissionais de risco pela exposição crónica a situações e cenários críticos de tomada de decisão, gestão de stress cumulativo e controlo emocional exigente.

O projeto beneficia do desenvolvimento de sinergias entre a Universidade de Coimbra, e um grupo clínico do Serviço de Psiquiatria do Centro Hospital e Universitário de Coimbra, que estuda esta população há vários anos no âmbito da gestão de Stress Pós-traumático, e parcerias com associações/corporações locais de bombeiros e com a *FlaimSystems*, com experiência e trabalho acumulados na área da RV e na apresentação de cenários em meio adverso, recorrendo a táticas realistas e evoluídas neste domínio.

Acreditamos com este projeto, que assente num grupo especializado de neurocientistas, clínicos, psicólogos, médicos, engenheiros e biólogos, num esforço colaborativo entre a academia, os profissionais bombeiros e especialistas, com experiência diversa em questões críticas de tomada de decisão e gestão de stress - fornecer contributos valiosos para o desenvolvimento de conhecimentos e de soluções no campo da Saúde, associado à tomada de decisão crítica, prevenção e gestão de stress e combate estratégico de incêndios.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

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

1º Tema: Gestão do risco e do território – Sessão 1B - 30 de Abril de 2021 às 12:15

Instituição Proponente - CTS-UNINOVA

Instituições Participantes - Universidade de Aveiro, Universidade Nova de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Instituto de Telecomunicações e Direção-Geral do Território (DGT)

Apresentador(a)/Instituição - Hugo Costa / DGT

O projecto foRESTER está a desenvolver um sistema de apoio à decisão (SAD) integrando várias fontes de informação numa plataforma simples e eficiente capaz de melhorar a tomada de decisões durante o combate a incêndios florestais. O SAD será baseado em técnicas de inteligência computacional e de visualização avançadas, integrando tecnologias inovadoras baseadas em multi-sensores, processamento de imagem de satélite e previsões de propagação do fogo em tempo real. Para tal é necessária cartografia de ocupação do solo actualizada anualmente antes da época de incêndios. Desta forma o projecto foRESTER, assim como outros projectos (IPSTERS e SCAPEFIRE), tem contribuído para o desenvolvimento da Carta de Ocupação do Solo Simplificada (COSsim) da Direção-Geral do Território. A COSsim é um produto experimental desenvolvido em primeiro lugar para a região Centro que inclui a área de estudo do foRESTER, mas atualmente abrange todo o território continental para o ano de 2018. Este mapa está a ser atualizado para 2020 e para março de 2021. A produção da COSsim usa métodos baseados em Inteligência Artificial para classificação e deteção de alterações em séries temporais intra- e inter-anuais de imagens de satélite Sentinel-2 e conhecimento pericial. A ocupação do solo é classificada em 13 classes com pixels de 10 m. A validação do mapa de 2018 revela uma exactidão global superior a 80%. A COSsim integra o Sistema de Monitorização de Ocupação do Solo (SMOS) que está a ser desenvolvido pela DGT.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto RESCuE-TOOL-Cobertura rádio para sistemas de comunicação de emergência em ambientes críticos de fogos florestais – ferramenta

2º Tema: Comportamento do fogo e apoio à decisão – Sessão 2A - 7 de Maio de 2021 às 09:45

Instituição Proponente - Instituto de Telecomunicações (IT)

Instituições Participantes -

Apresentador(a) / Instituição - Rafael Caldeirinha / IT

In this presentation, a measurement trial analysis of the fire impact on radiowave signal propagation, is presented. The implemented small-scale fire scenario is composed of a metallic grid covered with a pine needle fuel bed that was placed right above a circular and linear burners. A two-port vector network analyser was used to measure scattering parameters in the fire medium. Measurements were performed taking into account an experiment without fire and a transmission mode measurement in the presence of fire. The detected attenuation provides an estimation of vegetation fire ionisation and conductivity of the medium. Results clearly demonstrated the excess loss due fire ionised gas, which was observed to amount up to 20 dB in a relatively short path (below 1 metre), in the frequency range of 600 MHz to 2GHz.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto Eye in the Sky - Utilização de Balões de Alta-Altitude para Apoio à Decisão em Operações de Combate a Incêndios Rurais

2º Tema: Comportamento do fogo e apoio à decisão – Sessão 2A - 7 de Maio de 2021 às 10:00

Instituição Proponente - Instituto De Engenharia Mecânica do Instituto Superior Técnico (IDMEC-IST)

Instituições Participantes – Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (ADAI-UC), Instituto de Telecomunicações (IT)

Apresentador(a)/Instituição – Alexandra Moutinho / IDMEC

Considerando os recentes incidentes nacionais na luta contra incêndios, foi identificada uma oportunidade de melhoria no processo de monitorização e mapeamento de incêndios em tempo real e de aumento das capacidades de comunicação entre atores do teatro de operações. Essa condição é refletida não apenas no fato de que, durante um incêndio, o atual sistema de comunicação de emergência disponível se mostra falível em algumas situações de maior exigência, mas também porque há uma dificuldade real em identificar em tempo real o perímetro do incêndio e de detetar zonas de interesse estratégico na gestão dos incêndios (e.g., pontos quentes nas operações de rescaldo).

De modo a contribuir para a fiabilidade de comunicações entre agentes no combate a incêndios e fornecer imagens georreferenciadas em tempo real para que os centros de decisão atuem e coordenem os meios disponíveis durante o incidente, o projeto Eye in the Sky tem vindo a desenvolver uma plataforma composta por um balão de alta altitude (BAA), responsável pela subida em altitude de uma carga útil desejada; cargas úteis de observação e comunicação, responsáveis pela recolha de imagens e repetidor de comunicações respetivamente; e um veículo aéreo não tripulado (VANT), tipo asa voadora, transportado pelo BAA e lançado de alta altitude, responsável pelo posicionamento desejado das cargas úteis após a separação do BAA, quando este se afasta da região de interesse. Este sistema conjuga as vantagens do uso de VANTs para captação de imagens aéreas, com o maior tempo de operação e maior ângulo de visão inerente ao BAA. Para além disso, uma vez que os meios aéreos de combate a incêndios operam a uma altura muito inferior daquela utilizada pelo BAA, este sistema tem uma interferência mínima com os demais meios a operar no teatro de operações.

Passados 16 meses desde o início do projeto, já foram realizadas várias tarefas tendo em vista a concretização dos objetivos do projeto, nomeadamente: a definição das principais especificações, dos potenciais riscos/dificuldades e dos potenciais focos de utilização dos resultados; modelação do VANT e projeto preliminar de soluções para o controlo do mesmo; abordagens para a integração da carga útil de aquisição de imagem, composta por câmaras térmica e na gama visível; definição do equipamento necessário na carga útil e na estação de controlo e protocolo de comunicações a utilizar com vista ao cumprimento das especificações definidas.

Neste seminário serão apresentados os resultados obtidos até à data nas suas vertentes plataforma e carga útil, nomeadamente comunicações e imagens aéreas.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto FireLoc - Onde está o Fogo? - Identificação, Posicionamento e Monitorização de Incêndios Florestais com Dados Disponibilizados pelos Cidadãos

2º Tema: Comportamento do fogo e apoio à decisão – Sessão 2A - 7 de Maio de 2021 às 10:15

Instituição Proponente - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores de Coimbra da Universidade de Coimbra (INESC Coimbra - UC)

Instituições Participantes - Departamento de Matemática - Faculdade de Ciências e Tecnologia (DM-FCTUC), Departamento de Engenharia Informática - Faculdade de Ciências e Tecnologia (DEI-FCTUC), Centro de Informática e Sistemas da Universidade de Coimbra (CISUC)

Apresentador(a)/Instituição – Cidália Fonte / (INESC Coimbra – UC)

O objetivo do sistema FireLoc é permitir que os cidadãos forneçam dados que possibilitem a deteção e geolocalização de focos de incêndio em tempo real. O sistema inclui uma app dedicada que permite aos cidadãos reportarem um incêndio usando os seus smartphones. O aplicativo recolhe a geolocalização do observador, uma fotografia do que está a ser observado, a orientação e a distância aproximada entre o observador e o evento. O sistema FireLoc armazena os dados enviados pelos cidadãos e inclui funcionalidades para a sua validação, integração com outras fontes de dados de interesse e processamento, de forma a identificar a localização dos focos de incêndio observados. O sistema FireLoc inclui ainda funcionalidades de visualização da informação obtida, que é disponibilizada para diversos tipos de utilizadores, como autoridades e cidadãos.

Nesta apresentação serão apresentadas as várias componentes do sistema FireLoc, os principais desafios enfrentados para determinar a geolocalização dos eventos observados, e os primeiros resultados obtidos.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto MODFIRE - Integração do comportamento do fogo no planeamento da gestão florestal com multiobjectivos

2º Tema: Comportamento do fogo e apoio à decisão – Sessão 2A - 7 de Maio de 2021 às 10:30

Instituição Proponente - Instituto Superior de Agronomia (ISA)

Instituições Participantes - Instituto Politécnico de Leiria, Universidade Católica Portuguesa
Universidade de Évora, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Apresentador(a)/Instituição - Susete Marques/ ISA

A gravidade dos incêndios florestais tem aumentado no Mediterrâneo e em Portugal nas últimas décadas.

Este contexto destaca a necessidade de desenvolvimento de serviços regulatórios eficazes. Além disso, coloca um desafio aos investigadores e gestores florestais, pois exige métodos e ferramentas que possam ajudar a integrar as atividades de planeamento florestal e de prevenção de incêndios, as quais estão a ser realizadas de forma independente. Investigações recentes focaram-se no desenvolvimento de um conjunto de métodos e ferramentas, nomeadamente modelos de probabilidade de ocorrência de incêndios florestais e modelos de danos causados por incêndios para as principais ocupações florestais portuguesas. Estes influenciaram o desenvolvimento de outras investigações para abordar os incêndios florestais ao nível do povoamento e da paisagem no âmbito dos sistemas de apoio à decisão. No entanto, novas ferramentas são necessárias para considerar efetivamente o comportamento dos incêndios florestais a toda a paisagem e apoiar os proprietários florestais e partes interessadas (PFPI) no planeamento florestal considerando o risco de incêndio. O objetivo do projeto é reunir conhecimento multidisciplinar sobre modelos de ecossistemas florestais, simulação de incêndios florestais, métodos de planeamento de gestão de ecossistemas florestais, política e economia florestal, envolvimento de PFPI e disseminação da investigação, para desenvolver métodos cientificamente sólidos. Os resultados também podem fortalecer estruturas institucionais, promover o planeamento integrado ao nível da paisagem e contribuir para o desenvolvimento de políticas e planos visando a proteção contra incêndios florestais, tanto a nível regional como nacional.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

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

2º Tema: Comportamento do fogo e apoio à decisão – Sessão 2A - 7 de Maio de 2021 às 10:45

Instituição Proponente - Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento (IST-ID)

Instituições Participantes - Aeroclub de Torres Vedras, Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (ADAI-UC), Força Aérea Portuguesa e Instituto de Telecomunicações e Engenharia de Sistemas Ltd (UA Vision)

Apresentador(a)/Instituição - Alexandre Bernardino / IST

The FireFront project will develop a solution to support firefighting actions in forest fires through the real-time detection, tracking and forecast of fire fronts. This will be achieved by processing the information acquired from manned and unmanned aerial vehicles equipped with specialised sensing and communication systems, that overfly the affected areas. This information will be made available to the coordination and fighting units on a graphical interface. Forecasts of the fire front evolution, images of the fire area, wind speed and direction, and other meteorological data are of great value for decision making on firefighting actions.

This presentation will highlight the main project development in the past couple of years. Manned and unmanned aerial vehicles were prepared for automated data capture with multispectral cameras and have acquired initial datasets of fire and smoke video sequences. Several deep learning detection and segmentation methods were developed using fully-, semi- and self-supervised methods, to cope with the lack of annotated data. A new detection pipeline for multi-resolution image analysis was developed to localize small fire spots with precision in high resolution images. New geo-referencing methods to automatically map the detections to terrain coordinates have been designed and will feed the fire propagation models in the next steps of the project.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto FireStorm - A Meteorologia e o Comportamento de Tempestades de Fogo

2º Tema: Comportamento do fogo e apoio à decisão – Sessão 2B - 7 de Maio de 2021 às 11:15

Instituição Proponente - Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (ADAI-UC)

Instituições Participantes - Instituto de Engenharia Mecânica (IDMEC-IST), Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), Universidade de Aveiro (UA)

Apresentador(a)/Instituição – Domingos Xavier Viegas / ADAI

The FireStorm project - Weather and Behaviour of Fire Storms, focus on the understanding of several uncomprehend fire-related phenomena that typically occur in Extreme Wildfire Events (EWE), as well as the climatological and meteorological conditions which are associated with these events, particularly in Portugal, during 2017. The four main goals and lines of research of this project are summarized as follows: (a) Weather and climate driving conditions of Extreme Fire Events and Periods, (b) Interaction between mesoscale atmospheric flows and fires, (c) Experimental and numerical study of fire lines and (d) Smoke emissions and dispersion modeling for air quality assessment.

On the first goal, presented on Task 1 of the project, a multiple analysis of several meteorological and climatic characteristics associated with Extreme Wildfire Periods (EWP) in Portugal between 1980-2018 was performed. A list of bibliographic references on large wildfires and a list of other extreme fire events were created. On the second task of the project, four portable weather stations were installed in two mountainous areas: in the massifs of Lousã and Serra da Estrela. This will allow data collection as well as real-time monitoring of the changes in the vertical profile of temperature, relative humidity and wind. These changes are significantly important in the spread of wildfires. The data will also be used for comparison with the current operational AROME model.

On the third goal, related to Task 3, 4 and 6 of the project, a numerical and experimental study of the fire line when exposed to the wind was carried out. The experimental study with extreme fire behaviour seems to indicate that the processes associated in their development have transient phases between fires outbreaks and mass fires. In the laboratory, experimental fire spreading tests were performed on a slope table, at different slope angles with and without wind. The results show the existence of an oscillatory behavior of the fire due to the interaction between the combustion zone (flame), the environment and the fuel bed.

On the last goal, developed on Task 5 of the project, atmospheric emissions from the 2017 EWE were calculated with a high-resolution approach. A combination of burnt area maps and land cover maps derived from remotely sensed data, forest inventory data, statistical growth models for forests and shrublands, and emission factors updated according to recently published data were considered. The estimated values were compared with satellite data and with Portuguese anthropogenic emissions, allowing to provide information on the uncertainty of the emission data. The estimated emission values are included in a modelling system that is going to simulate the smoke impact on the air quality and on human health.

Finally, the main conclusions from the studies that have been carried out thus far will be presented.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto Extreme - Influência dos VOCs (compostos orgânicos voláteis) no comportamento extremo de incêndios florestais

2º Tema: Comportamento do fogo e apoio à decisão – Sessão 2B - 7 de Maio de 2021 às 11:30

Instituição Proponente – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT – UNL)

Instituições Participantes – Centro Ecologia Aplicada "Prof. Baeta Neves" (CEABN), Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Apresentador(a)/Instituição – Pedro Vieira / FCT – UNL

Climate change is drastically intensifying the characteristics of the forest, which are more pronounced in the Mediterranean Climate - intense rain in winter and drier summers. Such factors foster higher levels of vegetation growth and the accumulation of fuel, which both contribute to the ignition of extreme wildfires. It is now crucial to continue the effort to feed the several layers of prediction models and understand how wildfire spreads and its dynamics, in order to develop modern mitigation methods. Thus, the present project may divide in three core areas of study:

Spatial distribution of leaves using forest inventories

To perform this analysis the data was obtained from the Fifth Portuguese National Forest Inventory (PTNFI5, 2005-2006). The composition of stands was analysed based on the percentage of cover by species (trees and shrubs) of each plot per height classes consisting in height strata from the highest to the lowest (the so-called vertical structure). The information on bulk density of canopies of the main forest tree species coupled with information on the percent cover by vertical strata, gave the estimates of the distribution of leaf biomass per species and per stratum. The coupling of this information with information on the volatile organic compounds (VOCs) release by unit biomass of leaves allow the estimation of potential concentration of gases in the volume occupied by the canopies and by the total volume of the forest.

Modern analytical technologies for VOCs monitoring

Sample preparation techniques such as solid phase microextraction (SPME) and bar adsorptive microextraction (BA μ E) have been used for trace analysis of many classes of organic compounds. BA μ E as novel static based microextraction approach seems to be a great alternative for VOCs analysis. Therefore, a comparative study of the performance of BA μ E and SPME in the headspace (HS) mode followed by gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC-MS) was used for monitoring VOCs emitted from *Pinus pinaster*, *Quercus suber*, *Quercus robur* and *Eucalyptus globulus* leaves at different temperatures. As expected, the results obtained suggest that higher temperatures lead to an increase of VOCs emitted from the different leaves evaluated. Furthermore, results from preliminary assays suggest that the HS-BA μ E technique could be a novel analytical approach for the determination of major VOCs released from the leaf matrices, as it allows the quantification at the trace level, especially for α -pinene (0.25 - 0.50 mg L⁻¹) and 1,8-cineole (0.25 - 4.00 mg L⁻¹), while presenting very easy manipulation and remarkable costeffectiveness.

Satellites to mapping CO emission during fire events

Sentinel 5-P TROPOMI potential to the monitoring of carbon monoxide (CO) during extreme fire events in Portugal was analysed. The profile and trend of CO prior to, during and following the fire event were accessed and linked with *in-situ* data. Large CO plumes were observed with CO columns exceeding 4.5E+18 molecules/cm². CO profiles after consecutive digital processing steps showed the ability to follow fluctuations in CO concentrations, moving according to the fire spread. Moreover, significant differences were found when a quantification of the fire's influence on CO concentrations (close vs away from the burning area) was performed through a spatio-temporal analysis for different fire events.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto IMFire - Gestão Inteligente do Fogo

2º Tema: Comportamento do fogo e apoio à decisão – Sessão 2B - 7 de Maio de 2021 às 11:45

Instituição Proponente - Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (ADAI-UC)

Instituições Participantes – Instituto de Sistemas e Robótica da Universidade de Coimbra (ISR-UC), Thales Portugal, Associação para o Desenvolvimento do Departamento de Física da Universidade de Coimbra (ADDF-UC)

Apresentador(a)/Instituição – Carlos Viegas / ADAI

O IMFire – Gestão Inteligente do Fogo, é um projeto financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, ao abrigo do programa de Projetos de Investigação Científica e Desenvolvimento Tecnológico no âmbito da Prevenção e Combate de Incêndios Florestais – 2018. Este projeto visa o desenvolvimento de uma plataforma de apoio à decisão, que irá combinar modelos avançados de propagação do fogo e fenómenos de fogo extremo, com ferramentas de inteligência artificial, capazes de produzir previsões de propagação do fogo com níveis de precisão muito elevados. Esta ferramenta será criada não só para operacionais durante a ocorrência de um incêndio, mas também para investigadores e agentes responsáveis pela gestão do risco meteorológico e estrutural de incêndio e ações de prevenção. Neste sentido, serão implementados mecanismos automáticos para pesquisa de dados relativos ao terreno, combustível florestal, meteorologia e dados históricos e em tempo real de ocorrências de incêndios, a fim de agilizar e facilitar o processo de simulação de propagação do fogo, obtenção de resultados e tomada de decisão.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto DIF-Jacket - Desenvolvimento de um casaco de bombeiro inovador

2º Tema: Comportamento do fogo e apoio à decisão – Sessão 2B - 7 de Maio de 2021 às 12:00

Instituição Proponente – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) CEFT - Centro de Estudos de Fenómenos de Transporte

Instituições Participantes – Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal (CITEVE), Centro de Nanotecnologia e Materiais Técnicos, Funcionais e Inteligentes (CENTI)

Apresentador(a)/Instituição – Soraia Neves / FEUP

Under the project DIF-Jacket [LINK 1], the multidisciplinary team (CEFT, CeNTI and CITEVE) are combining several solutions and techniques to produce an innovative thermal protective jacket for firefighters, following a procedure based on the application of numerical models to optimize the design. The CEFT team leads the tasks about the numerical simulation work, the CeNTI partner leads the tasks of selection and functionalization of the materials and the CITEVE partner leads the tasks of the prototype construction and performance evaluation tests. In this presentation, the main outcomes of the project, obtained during the first year, will be shown.

The jacket will be based on a combination of protective clothing components prepared in different layers. Among the solutions, there will be included reflecting surfaces and Phase Change Materials (PCMs). During the first year, the CEFT team numerically tested the performance of a solution based on the incorporation of PCMs into the jacket structure [1]. Different commercial PCMs were numerically tested (only considering heat transfer phenomena), and the numerical data allowed quantifying the masses and the critical properties of the PCMs to ensure protection (i.e. assessed by skin damage) during transient periods of fire exposure, post-fire exposure and resting phases. Moreover, water content is of utmost importance, and for that reason, the model was improved to consider water transport along with the jacket. The model predicted with accuracy the water content and skin temperature profiles obtained on a typical firefighter protective clothing (without PCM), initially dry, and exposed to heat. Further studies will be carried out to obtain data when the sample had high percentages of initial water. The project also intends to characterize the response of firefighter body to different scenarios considering different protective clothing. For that reason, a 65-node thermoregulation model was integrated into the simulation platform to study the performance of the new firefighter jacket in realistic fire scenarios and considering firefighter cycles (e.g. number of breaks). We expect that the generated information will contribute to improve firefighter's strategies and promote the correct use of firefighting equipment. The National School of Portuguese Firefighters (ENB) have already joined the project to support the design of studies with realistic scenarios and the first workshop of the project will be presented in ENB schools.

PCM candidates and other solutions (e.g. IR pigments) with the potential to improve the jacket thermal performance were experimentally integrated by CeNTI into textile structures, to developed new solutions with better comfort and performance. These samples have been characterized to obtain the relevant properties (e.g. surface emissivity, thermal resistance, PCM temperature of melting and enthalpy). Further experimental studies will be carried out to understand the evolution of the sample temperature and water content when exposed to different radiative heat fluxes. Through all the R&D steps, the CITEVE partner highlighted the legislation and standards requirements of the materials applicable to firefighter protective clothing. Moreover, the partner started studying the implementation of the new solution in the jacket (now at a small scale) and its feasibility, among other practical features.

[LINK 1] <https://difjacketproject.fe.up.pt/>

[1] A. Fonseca, S.F. Neves, J.B.L.M. Campos, Thermal performance of a PCM firefighting suit considering transient periods of fire exposure, post – fire exposure and resting phases, Appl. Therm. Eng. 182 (2021) 115769. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2020.115769>.

2º WORKSHOP

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto People&Fire - As pessoas e o fogo: reduzir o risco, conviver com o risco

2º Tema: Comportamento do fogo e apoio à decisão – Sessão 2B - 7 de Maio de 2021 às 12:15

Instituição Proponente – Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa (ISA – UL)

Instituições Participantes – Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa (IGOT-ULisboa) e o Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa (ICS-ULisboa)

Apresentador(a)/Instituição – Maria João Canadas / ISA - UL

Desenvolver e testar um novo quadro analítico que suporte o desenvolvimento e avaliação de novas políticas para a redução do risco de incêndio é o principal objetivo do projeto People&Fire. Compreender as respostas das pessoas ao risco de incêndio (em termos de mitigação e de adaptação) é um dos desafios que esse objetivo implica e a que se procura dar uma resposta interdisciplinar.

Ao longo do último ano a equipa que integra o projeto avançou em quatro áreas principais: modelos de avaliação de susceptibilidade e perigosidade a incêndios, análise de regimes de fogo, análise de políticas e identificação e análise das decisões das pessoas. No âmbito da primeira, procedeu-se à reavaliação da suscetibilidade e perigosidade de Portugal continental aos incêndios e investigou-se a melhoria da capacidade preditiva dos modelos de suscetibilidade e perigosidade através da integração de uma dimensão sazonal. Na segunda área, foram definidos diferentes regimes de fogo com base na distribuição espacial e na evolução temporal dos incêndios na região Centro de Portugal continental. Na terceira área, procedeu-se à análise dos principais instrumentos de política pública, enquadradores do ordenamento e gestão dos espaços florestais e da proteção das populações face ao fogo. No âmbito da quarta área distinguimos entre a análise de decisões individuais (onde se engloba o estudo das opções dos proprietários em termos de gestão de combustíveis, com modelação do comportamento ou distinção entre mitigação de risco de incêndio e de risco económico) e decisões ao nível das comunidades (acção colectiva no âmbito das ZIFs e acções de mitigação/adaptação a nível local). O estudo destas últimas decisões apoia-se em parte no inquérito às juntas de freguesia de todo o Pinhal Interior.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto INTERFACESEGURA - Segurança e Resiliência ao Fogo das Zonas de Interface Urbana-Florestal

3º Tema: Recuperação e aspetos sociais – Sessão 3A - 14 de Maio de 2021 às 09:45

Instituição Proponente - The Institute for Sustainability and Innovation in Structural Engineering (ISISE)

Instituições Participantes – Instituto Jurídico da Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra, Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Centro de Inovação e Competências da Floresta (SERQ)

Apresentador(a)/Instituição – Hélder Craveiro / UC

Demographic pressure, high population density and unbalanced territorial planning options have led to the growth of urban areas, which have become closer and closer to the forest areas. As result, buildings and groups of buildings have arisen in the vicinity of forest areas, hence exposed to relevant fire risks. Fires at the Wildland Urban Interface (WUI) increased greatly both in terms of intensity and frequency, causing major environmental destruction, severe property damage and loss of lives. Several catastrophes are strong reminders of this type of events such as the 2005 and 2017 wildfires in Portugal, the 2009 Victorian bushfires, the 2018 Camp Fire in Northern California, the Australian bushfires in 2020 and the wildfires in Eastern Attica, Greece, in 2018.

Moreover, climate changes have increased wildfire potential and consequently, the risk to structures in the vicinity of forest areas. This type of risk is not commonly considered in the field of structural fire engineering.

The WUIFIRESAFE research project aims to investigate develop new methodologies for characterization and risk assessment in the WUI areas and to assess the ignition potential in buildings as well as specific heat transfer phenomena from forest fires to the built environment, including projection of flaming embers, using a performance-based approach. Based on the information gathered from the fire models and some experimental testing subsequent coupling will be established with Finite Element Codes to assess the mechanical response of structures when subjected to external forest fires.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto CHARCLEAN - Modernização tecnológica de fornos de carvão vegetal para torná-los mais limpos e eficientes visando uma economia resiliente ao fogo em áreas rurais Portuguesas

3º Tema: Recuperação e aspetos sociais – Sessão 3A - 14 de Maio de 2021 às 10:00

Instituição Proponente - Centro de Estudos do Ambiente e do Mar da Universidade de Aveiro (CESAM – UA)

Instituições Participantes -

Apresentador(a)/Instituição -Daniel Neves / UA

Daquilo que é conhecido atualmente, a biomassa florestal residual é sobretudo utilizada em instalações de combustão, para aquecimento (residencial e industrial) e/ou produção de electricidade, e também a produção de pellets. Além disso, outras tecnologias que estão a ser estudadas para valorizar biomassa são a gasificação e a pirólise, para produzir gases combustíveis e bio-óleo/bio-carvão, respetivamente. A produção de gás combustível e bio-óleo está ainda num estágio de desenvolvimento que limita a sua relevância no contexto atual de urgência para gestão de biomassa residual. Por outro lado, a produção de carvão vegetal é uma atividade comum em Portugal mesmo que baseada em métodos produtivos rudimentares. Exemplos disso são as regiões de Abrantes e Coruche onde existe uma grande quantidade de fornos de carbonização em operação. Esta infraestrutura de carbonização está historicamente ligada à valorização de resíduos florestais (e agrícolas) e pode também desempenhar um papel importante no contexto dos incêndios florestais em Portugal, dada a sua dispersão no território (e eventualmente mais próxima dos locais onde a biomassa é produzida), o facto de ser de pequena/média dimensão (e, portanto, com menores necessidades de transporte), e poder complementar as unidades de combustão existentes tanto do ponto de vista energético como material; por exemplo, troncos de madeira de maiores dimensões (incluindo madeira queimada) cepos são porventura mais adequados para carbonização uma vez que os sistemas de combustão requerem geralmente biomassa estilhada. Porém, a produção de carvão vegetal é frequentemente associada a impactos ambientais, que resultam do facto do processo ser conduzido sob défice de oxigénio, o que leva a que esta atividade tenha merecido escasso interesse industrial e até político nas últimas décadas. O projeto CHARCLEAN visa prestar um contributo para alterar esta situação, por um lado, fazendo o ponto de situação relativamente às atividades de produção de carvão vegetal em Portugal, e, por outro, contribuindo para um melhor conhecimento e eventual modernização das tecnologias de carbonização atuais.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto GreenRehab - Sistema de reabilitação sustentável para solos queimados baseado na inoculação de cianobactérias e microalgas nativas

3º Tema: Recuperação e aspetos sociais – Sessão 3A - 14 de Maio de 2021 às 10:15

Instituição Proponente - Instituto de Biologia Molecular e Celular da Universidade do Porto(UP)

Instituições Participantes - Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP), Instituto de Ciências, Tecnologias e Agroambiente da Universidade do Porto (ICETA)

Apresentador(a)/Instituição - Paula Melo/ FCUP

The GreenRehab project aims at developing and testing a system for the fast and controlled rehabilitation of burned soils through the application of inocula constituted by primary producers' (cyanobacteria and microalgae) that will initiate/accelerate the formation of Biological soil crusts (biocrusts), promoting the conditions for the establishment of other communities such as vascular plants. For this purpose: (i) Native cyanobacteria and microalgae were isolated from soils samples/soil crusts from areas in the vicinity of the study burned region; (ii) These microorganisms are being tested in microcosm experiments in order to selected the best soil conditioners and plant growth enhancers; (iii) The ones with the desired characteristics will be cultivated in large scale facilities to obtain the biomass required for the field experiments; (iv) Different formulations (microorganisms consortia) and different dispersion methods will be tested in restricted burned areas (in collaboration with local entities - Câmara Municipal de Mortágua); (v) After the inoculation, the soil properties, microbial community, edaphic fauna and the vegetation recovery will be monitored through in situ site surveys combined with Earth observation image processing.

From the biocrust/soil samples collected from Mortágua 2017 burned soils, more than one dozen of unicellular and filamentous cyanobacteria and microalgae were isolated and characterized using a polyphasic approach (optical and electronic microscopy, pigments, and molecular markers). The effect of the isolated microorganisms on plant growth and development was screened in small-scale Petri dish experiments, using the dicotyledoneae *Arabidopsis thaliana* and the monocotyledoneae *Lolium multiflorum*, under standard conditions and high salinity conditions. The best performing microorganisms will be selected to integrate the consortia to be used in the sustainable rehabilitation system.

In parallel, several isolates were tested in microcosm to assess their capability to grow on the surface of burned soils, as well as to improve soil properties and soil microbial activity. The growth of the isolates on the soil surface was regularly monitored with a handheld spectrometer (LinkSquare-1) that evaluates the top-soil photosynthetic activity. After 3 months, the soil microbial activity was measured. Soil enzymes activity (phosphatase, dehydrogenases, cellulose, arylsulphatase, urease), potential mineralization and potential nitrification were assessed. The results from spectral measurements highlighted that inoculated soil samples had a faster increase in photosynthetic activity compared to the controls, allowing also to rank which bio consortia perform better and faster. The combination of the spectral and the biochemical parameters will support the establishment of a consortium of microorganisms displaying more resistance to burned soils and having more beneficial effects on soil biological activity.

Moreover, in-field surveys using an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) allowed the collection of RGB and multispectral (visible and near-infrared) imagery on recently burned areas, in order to establish the reference situation prior to the in-field inoculation experiment. From UAV data processing, 3D reconstructions delivered detailed surface elevation layers to characterize the experimental site from both the topographic and the vegetation cover perspectives. Together with results from lab experiments, the resulting layers provide the fundamental criteria of a detailed spatial and statistical design for the in-field inoculation experiment.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto FEMME - Desenvolvimento de uma ferramenta para modelar o risco de erosão pós-fogo para apoio à decisão na gestão florestal e, em particular, na aplicação de medidas de estabilização de emergência

3º Tema: Recuperação e aspetos sociais – Sessão 3A - 14 de Maio de 2021 às 10:30

Instituição Proponente - Centro de Estudos do Ambiente e do Mar da Universidade de Aveiro (CESAM - UA)

Instituições Participantes - MARETEC, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

Apresentador(a)/Instituição - Antonio Girona-García / CESAM - UA

The socio-economic and environmental losses as a consequence of the recurrent wildfires in Portugal are a major national concern. However, not all the fire impacts are being considered, such as soil loss and the mobilization of pollutants to aquatic environments during the post-fire period. The national mitigation strategies against this problem have generally been based on fire prevention and firefighting, mostly because of the lack of methodologies that can provide an early diagnosis of the wildfire impacts. In this framework, this project aims to provide a set of tools to help forest managers in the post-fire decision-making, and therefore adequately implement mitigation measures.

These tools consist in the soil erosion risk estimation in case of a wildfire followed by a proposal of several emergency solutions for soil protection and impact mitigation, considering various environmental and socio-economic constraints (e.g. climate change, costs, burn severity). In this sense, we are testing several soil erosion models, and the one that best fits the national reality will be used as a base of a tool to support forest management decision-making.

In the same way as for an emergency plan, post-fire soil erosion risk maps will become available, together with a vulnerability report and a proposal of mitigation measures for burned areas. Besides that, the online tool will become available to aid the forest management decision-making, which not only calculates the best mitigation investment scenario but also provides information on the applicable laws and recommendations regarding other traditional management practices.

So far, the FEMME project has thoroughly reviewed and published the advances in post-fire soil erosion modelling and the application of mitigation treatments. FEMME has also been able to perform several model calibrations, and now is building up the first version of the map using the Morgan-Morgan-Finney model. This map will then be subjected to a field validation for uncertainties derived from both model parameters and structure. Furthermore, some progresses were also achieved in terms of off-site erosion risks such as water quality degradation, and also for enhanced hydrological peak flow responses at catchment scale.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto SUBe - Unidade de produção de eletricidade em pequena escala através da gaseificação da biomassa

3º Tema: Recuperação e aspetos sociais – Sessão 3A - 14 de Maio de 2021 às 10:45

Instituição Proponente – Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Águeda (ESTGA)

Instituições Participantes – Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança (IPB)

Apresentador(a)/Instituição – Valter Silva / ESTGA-UA

The project SUBe aims to deepen understanding of the coordinated operation and control of small scale-based power plants based on biomass gasification by providing an experimental set up for demonstration purposes. The project involves the following tasks:

1. System overview: reference architecture and system control and parameters;
2. Identifying the requirements and biomass conditioning for gasification;
3. Design and development of the gasifier and its main components;
4. Motor selection and design of the fuel supplier;
5. Selection of the generator and coupling to the upstream system;
6. Assembling the whole system and implementation of the first mechanical prototype;
7. Design and implementation of the control systems;
8. Test and validation.

The SUBe project aims to demonstrate the technical feasibility of using forest biomass for power generation using small scale systems based on biomass gasification. The obtained syngas will be used to feed the Internal Combustion Engine genset to generate power.

This presentation reports the progress of the project in its second year of implementation. The first prototype of the gasifier, the cleaning system of the producer gas and monitoring system were successfully developed and implemented. The experimental tests carried out on the gasification system revealed two major drawbacks: the tar content in the producer gas is above that allowed for use in internal combustion engines and the occurrence of the bridge effect in the gasifier throat. To overcome these problems a throatless gasifier with two air supply stages, which is built using refractory insulating materials is under development. The production gas/air mixer device that supplies fuel mixture to the internal combustion engine is currently in an advanced stage of development.

The instrumentation for the gasifier and for the Internal Combustion Engine are ready to be deployed and, the control loop is under development.

The objectives of task 2 have been partially met. An evaluation of the biomass actually and potentially available locally in center (NUTSIII Região de Aveiro) and northeastern (NUTS III Terras de Trás-os-Montes) Portugal has been conducted based on stand and landscape level growth and yield dynamic modeling for major forest species in these sub-regions. A protocol for provision of forest biomass for gasification in the center and northeastern regions of Portugal is currently under completion.

Projeto EROFIRE - Avaliação do risco de erosão pós-incêndio usando marcadores moleculares

3º Tema: Recuperação e aspetos sociais – Sessão 3B - 14 de Maio de 2021 às 11:15

Instituição Proponente – Universidade de Évora (UE)

Instituições Participantes – Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade (CECS) da Universidade do Minho (UM)

Apresentador(a)/Instituição – Nicasio Jiménez / UE

Soil water repellency (SWR) is a physical property of soils with a complex origin attributed to the accumulation and translocation of hydrophobic organic compounds, mainly lipids [1,2]. Nevertheless, the soil lipid extraction does not always suppress SWR and unextractable potential hydrophobic formulas may be sensible to SWR [3]. This is the case with soils affected by wildfires, which alter the SWR in different grades [4]. Burnt (B) and unburnt (UB) soils under different vegetation types located in the Southwestern of Portugal (Aljezur, Algarve) were studied. Persistence of SWR of fine earth (< 2mm) at two depths (0–5 and 5–10 cm) were assessed by-drop-penetration time test (WDPT). Fourier-transform infrared spectroscopy (FT-IR) was used as a first approach for assessing the molecular composition of soil samples, followed by Py-GC/MS to determine organic families [5]. Partial least squares regression (PLS) was employed to check whether the persistence of SWR, in selected samples, may be forecasted by total abundances of pyrolysis compounds and several indices were calculated to illustrate the extent to which individual compounds could be used as proxies for SWR, viz: a) factor loadings of PLS models, b) Pearson's R-squared coefficients, and c) subtraction of average values of samples with extreme hydrophobic persistence values. The indices were represented as density surfaces in van Krevelen diagrams [6]. The PLS models for selected samples showed that SWR depends on the molecular composition of SOM and that this can be forecasted from pyrochromatographic data. Nonetheless, the significance of PLS models highly improved ($P < 0.01$) when samples from UB and B soils were processed as independent sets, which is interpreted as the structural factors associated with SWR are significant different in B and UB samples. Pyrolysis compounds associated with SWR in UB soils suggested an origin from alkyl compounds (such as fatty acids), protein-like compounds (peptides), carbohydrates and lignin-like compounds (methoxyphenols). In contrast, B soils displayed a prevalence of *n*-alkanes and pyrogenic-like products (such as aromatic and condensed compounds). In addition, it was observed a significant depletion of lignin-like formulas. The results suggest that SWR cannot be explained by few major compounds or compound families, but by several constituents, none of them having the control of the SWR alone. This indicate that SWR is a complex emergent physical property depending on characteristic patterns of molecular compounds varying with the impact of fire. Therefore, the combination of state-of-the-art analytical techniques with appropriate chemometric treatments is a valid and powerful approach to define crucial features of SWR which might have been oversimplified in classical studies focusing on extractable hydrophobic SOM constituents.

[1]. NT. Jiménez-Morillo, JA. González-Pérez, A. Jordán, et al. Land Degrad. Dev. 27 (2016) 1413–1423

[2]. NT. Jiménez-Morillo, JE. Spangenberg, AZ. Miller, et al. Environ. Res. 159 (2017) 394–405

[3]. E. De Blas, M. Rodríguez-Alleres, G. Almendros. Geoderma 155 (2010) 242–248

[4]. SH. Doerr, RA. Shakesby, W.H. Blake, et al. J. Hydrol 319 (2006) 295–311

[5]. NT. Jiménez-Morillo, G. Almendros, JM De la Rosa, et al., Sci. Total Environ. 728 (2020) 138715

[6]. G. Almendros, P. Tinoco, JM De la Rosa, et al. J. Soils Sediments 18 (2018) 1303–1313

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto LidSau - Processo de liderança e saúde ocupacional dos bombeiros: Desenvolvimento de um programa de intervenção

3º Tema: Recuperação e aspetos sociais – Sessão 3B - 14 de Maio de 2021 às 11:30

Instituição Proponente – Faculdade de Psicologia da Universidade de Lisboa

Instituições Participantes – Escola Nacional de Bombeiros, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge

Apresentador(a)/Instituição – Maria Chambel / FPUL

Este projeto destina-se a criar um programa de formação de líderes de bombeiros por forma a desenvolver as suas competências de promoção do bem-estar dos seus subordinados. Neste primeiro ano, realizamos um estudo de diário no qual participaram 90 bombeiros (20 pertencentes a ECIN, 46 pertencentes a EIP e 24 a equipas FEPC), no qual avaliámos a sua perceção sobre as competências de liderança do seu chefe e os seus níveis de bem-estar (isto é, de *burnout* e de *engagement*) em dois momentos diferentes – mês de julho e no mês de agosto, cerca de 3-4 semanas depois. Os resultados obtidos permitiram-nos observar que estes bombeiros, independentemente da equipa à qual pertencem, consideraram: ser liderados por chefias com capacidades transformacionais; tinham baixos níveis de stress (i.e. *burnout*) e elevados níveis de entusiasmo e dedicação no seu trabalho (i.e. *engagement*); os bombeiros que consideravam ter um líder mais carismático (capazes de os cativar para os objetivos da corporação e de os tornar muito envolvidos com o seu trabalho e com a sua equipa) e mais inspirador (capazes de procurar um sentido para a sua atuação e de executar o seu trabalho de uma forma excelente, encontrando no líder um modelo), eram também os bombeiros mais entusiasmados e dedicados ao seu trabalho, isto é os que sentiam mais *engagement*; os bombeiros que consideravam ter um líder mais estimulante (que procuravam nas sugestões dos subordinados novas formas de solucionar os problemas) e que tinha mais em consideração os seus objetivos e necessidades individuais durante a realização do trabalho, eram também os bombeiros com níveis mais baixos de stress no trabalho, isto é, de *burnout*. Desta forma podemos concluir que no contexto profissional dos bombeiros, a liderança, nomeadamente as competências transformacionais do líder são importantes para assegurar os níveis de bem-estar dos subordinados, porque ajuda não só a combater o aparecimento de uma situação de stress crónico (i.e. de *burnout*), como também a promover uma situação de entusiasmo e dedicação (i.e. *engagement*). Deste modo e como é objetivo deste projeto, devem existir ferramentas que apostem no desenvolvimento das competências de liderança transformacionais das chefias dos bombeiros, por forma a promover um contexto de trabalho saudável para estes profissionais.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto ECO.FIRE - O valor económico dos incêndios florestais como suporte ao comportamento preventivo

3º Tema: Recuperação e aspetos sociais – Sessão 3B - 14 de Maio de 2021 às 11:45

Instituição Proponente – Universidade do Minho

Instituições Participantes – CCG

Apresentador(a)/Instituição – Lígia Pinto / UM

We report in this paper, preliminary results from conducting focus groups with different types of stakeholders involved directly or indirectly with forest fires and semi structured interviews with the civil protection. Participants were members of the local population and some were forest owners or derived income from forest related activities. Other participants were invited in their official role as representatives from local government and local associations. Methodologically we combined the content analysis from the focus groups transcripts with a short questionnaire, and an interview. The study elicits on the one hand the perception of participants in terms of the losses that forest fires caused. On the other hand, we explore perceived causes of forest fires in Portugal as well as prevention strategies.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto FRISCO - Gestão de riscos de contaminação da qualidade da água induzidos pelo fogo

3º Tema: Recuperação e aspetos sociais – Sessão 3B - 14 de Maio de 2021 às 12:00

Instituição Proponente – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Instituições Participantes – Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa (ISAUL), Águas de Portugal - Serviços Ambientais, Universidade de Aveiro (UA)

Apresentador(a)/Instituição – Joao Pedro Nunes / FCUL

O abandono de terras no Mediterrâneo levou à florestação de largas áreas e a fogos cada vez mais frequentes e severos. Estes fogos podem contaminar linhas de água com sedimentos finos, nutrientes e cinzas, afetando ecossistemas aquáticos e o abastecimento de água. Apesar de trabalhos recentes sobre erosão e contaminação em áreas ardidas, existem ainda dificuldades na ligação entre mobilização e contaminação de linhas de água em áreas de maior dimensão.

A avaliação e gestão de risco de contaminação após fogos exige urgentemente mais informação. Argumentamos que as principais dificuldades podem ser ultrapassadas por investigação recente sobre comportamento do fogo e paisagens ardidas: 1) A ligação entre características do fogo e impactos hidrológicos não é ainda clara. Isto pode ser ultrapassado combinando deteção remota e modelos numéricos com estudos sobre impactos dos fogos na vegetação e solos para estimar os impactos hidrológicos em grandes áreas ardidas. 2) Os impactos dos fogos no transporte de contaminantes são pouco estudados. Isto pode ser ultrapassado com avanços recentes sobre conectividade de paisagens e modelação hidrológica de áreas ardidas, que podem ser aplicados a escalas relevantes para a gestão da água se combinados com estudos de campo sobre mobilização de contaminantes.

O principal objetivo do FRISCO é usar estes resultados para responder à pergunta: Quão vulneráveis à contaminação por fogos são as linhas de água e recursos hídricos no Mediterrâneo?

O projeto foca-se em 4 áreas de estudo em Portugal, cada com c. 2500 Km², representativas da região Mediterrânica. Para cada uma, e no período entre 2001 e 2018, o projeto pretende: T1: caracterizar os impactos dos fogos na vegetação e solos, combinando imagens de satélite, dados de campo e modelos de comportamento do fogo; T2: combinar esta informação com novas abordagens ao estudo e modelação da conectividade de paisagem para caracterizar os impactos dos fogos na mobilização e transporte de contaminantes para as linhas de água; T3: em coordenação com gestores de recursos hídricos, caracterizar e mapear a ocorrência passada de eventos de contaminação após fogos.

O projeto FRISCO irá então combinar os resultados destas tarefas para desenvolver dois produtos orientados para a gestão prática da água em áreas sujeitas a fogos: T4: desenvolver um índice de risco de contaminação após fogos, analisando informação sobre os impactos dos fogos na vegetação e solos (T1), mobilização e transporte de contaminantes (T2) e episódios de contaminação (T3) com ferramentas estatísticas e de aprendizagem artificial. O índice será desenvolvido com gestores da água e implementado como uma ferramenta na internet que poderá ser aplicado imediatamente após a ocorrência de fogos; T5: integrar o índice de risco num modelo estocástico de ocorrência e fogos, usando-o para testar soluções de mitigação - gestão florestal, estabilização de emergência, e tratamento de água - sob o clima atual e cenários futuros. O estudo envolverá atores locais e os resultados serão sumarizados num manual prático de gestão de contaminação após fogos, disponibilizado na internet.

O projeto irá contribuir para avançar o conhecimento sobre a relação entre fogos, vegetação, solos e água, superando uma limitação importante ao progresso nesta área; entender e avaliar os impactos dos fogos nos serviços hidrológicos das florestas; e incluir o fogo na avaliação dos impactos das alterações climáticas e do uso do solo nos recursos hídricos, o que constitui atualmente uma incerteza nos planos de adaptação.

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Projeto CLEANFOREST - Gestão e valorização dos resíduos florestais na perspectiva dupla da prevenção de incêndios e na produção de bioenergia sustentável e competitiva para as regiões do interior

3º Tema: Recuperação e aspetos sociais – Sessão 3B - 14 de Maio de 2021 às 12:15

Instituição Proponente - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL)

Instituições Participantes – Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa (ISTUL), Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa (ISAUL)

Apresentador(a)/Instituição – Jaime Filipe Borges Puna / ISEL

The aim of this project is to valorize forest biomass wastes into bioenergy, more precisely, production of 2nd generation synthetic biofuels, such as, biogas, biomethanol, etc., depending on process operating conditions, such as, pressure, temperature and type of solid catalyst used. The valorization of potential forest wastes biomass enhances the reduction of probability of occurrence of forest fires and presents a major value for local communities, especially, in rural populations. Biogas produced can be burned as biofuel to produce heat and/or electricity, for instance, in cogeneration engines applied for domestic/industrial purposes.

After the removal of forest wastes from the forest territory, this biomass is dried, grounded to reduce its granulometry and liquified at temperatures between 100-200 °C. Then, using the electrocracking technology, patented by GSyF company, this liquified biomass is mixed with an alkaline aqueous electrolyte located in an electrolyzer (electrochemical reactor which performs an electrolysis process), using a potential catalyst, in order to produce syngas (fuel gas, mainly composed by CO, H₂ and CO₂). In a second reaction step, this syngas produced can be valorized in the production of synthetic biofuels, in a tubular catalytic reactor.

The patent holder of this process regarding the electrocracking technology is GSyF, a small industrial company which works with project partners (ISEL and IST-ID) since 2014 and, already constructed an electrolyzer prototype at pilot scale, of 1 kW power, located at ISEL. The full concept was already tested, with a small lab prototype locate at ISEL facilities.

In the production of biogas in the catalytic reactor, there is another major value from this process, which is the co-production of water, as Sabatier reaction converts CO₂ and H₂ into biomethane (CH₄) and steam water, at atmospheric pressure, with 300 °C of temperature, maximum, with a high selective solid catalyst. The water can be cooled down and condensed until achieving the liquid state and, after a purification process, namely, filtration with activated carbon, it is possible to produce purified water, necessary to supply isolated populations, for use in agriculture, irrigation, etc.

The project will involve three Portuguese universities (ISEL, IST-UL and ISA-UL) and, it will involve also, GSyF company, which will work together, which its happened so far and, in the biomass liquefaction process. It's possible that a national major cement producer will also collaborate in this project, by means of IST-ID.

It this presentation, it will be showed the main objectives, tasks, partners involved and, some preliminary results achieved so far.

2º WORKSHOP

PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO ÂMBITO DA PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

ORGANIZAÇÃO

Domingos Xavier Viegas
(Investigador Principal do Projeto FIRESTORM)



Alexandre Bernardino
(Investigador Principal do Projeto FIREFRONT)



Jorge Raposo
(Investigador Principal do Projeto McFIRE)



Miguel Almeida
(Investigador Principal do Projeto House Refuge)



Carlos Viegas
(Investigador Principal do Projeto IMFire)



Apoio:

