



RISCOS

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
DE RISCOS, PREVENÇÃO
E SEGURANÇA



III SEMINÁRIO DA REDE INCÊNDIOS SOLO

SOLOS AFETADOS POR INCÊNDIOS: EFEITOS DEGRADATIVOS E SOLUÇÕES PARA A SUA REABILITAÇÃO

RESUMOS



RISCOS

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
DE RISCOS, PREVENÇÃO
E SEGURANÇA

SOLOS AFETADOS POR INCÊNDIOS: EFEITOS DEGRADATIVOS E SOLUÇÕES PARA A SUA REABILITAÇÃO

(RESUMOS)

III Seminário da Rede Incêndios-Solo

Departamento de Geografia da Universidade do Minho

Guimarães
2024

III SEMINÁRIO DA REDE INCÊNDIOS SOLO



Título: Solos afetados por incêndios: efeitos degradativos e soluções para a sua reabilitação (Resumos)

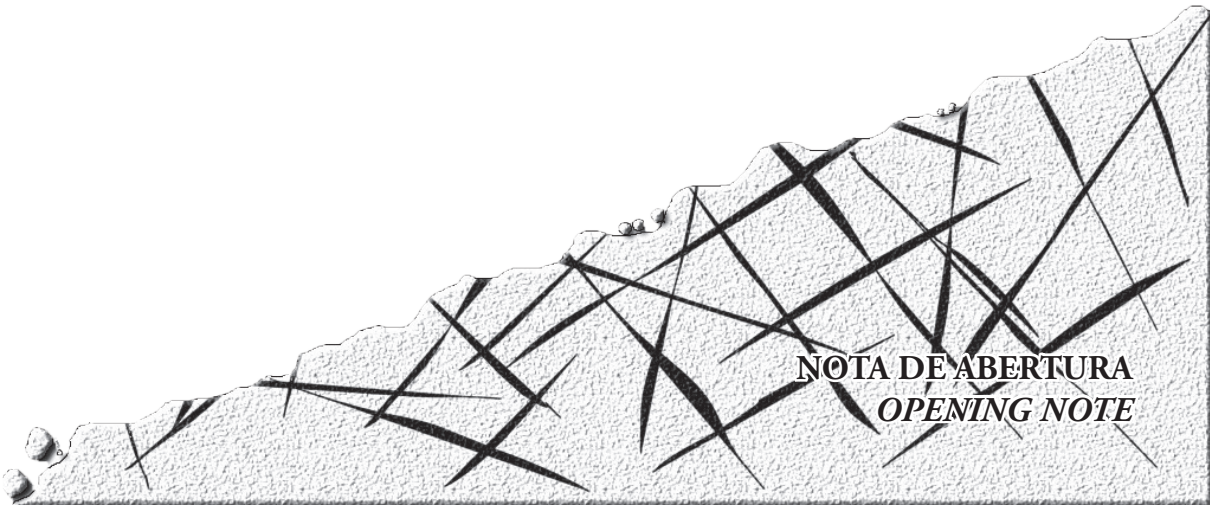
Editor: ©RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança

Coordenador Editorial: António Vieira, António Bento Gonçalves, Francisco Costa, Adélia Nunes e Bruno Martins.

Composição: Fernando Félix

Publicação Online (pdf)

Versão 1.0



NOTA DE ABERTURA
OPENING NOTE

A elevada frequência de incêndios florestais que tem ocorrido em Portugal e restantes países da Europa Mediterrânea, fruto das mudanças climáticas e do deficiente planeamento florestal, tem provocado severos impactos ao nível da fertilidade e estrutura dos solos.

As regiões mediterrâneas com influência atlântica são caracterizadas por ecossistemas com densa cobertura vegetal, que permite a rápida propagação do fogo. Os incêndios florestais queimam a camada de manta morta e o mato rasteiro, levando a uma mudança da vegetação e da estrutura da parte superior do solo. Como consequência aumenta a erosão dessa camada superior dos solos, onde se localizam, na maioria dos solos portugueses, os únicos nutrientes existentes.

Uma questão pertinente em termos de sustentabilidade dos ecossistemas é a de saber em que medida e porque processos os incêndios afetam os nutrientes, contribuindo assim para a degradação do solo. A velocidade a que a perda de cada nutriente ocorre e a extensão dos incêndios florestais é uma condicionante em termos de custos e baliza as soluções que se podem implementar para a redução da degradação do solo e da água.

Ainda que exista já uma extensa produção científica relacionada com os efeitos do fogo nos solos e os seus impactos na degradação deste recurso não renovável, existem lacunas no conhecimento, especialmente devido à complexidade dos processos que estão envolvidos. Idêntica situação se pode apontar no que diz respeito às técnicas para evitar os processos de degradação imediatamente após o incêndio, nomeadamente sobre a sua relação custo/eficácia.

Neste sentido, e seguindo o espírito das anteriores edições, este seminário pretende constituir-se como mais um espaço para debate destas problemáticas relacionadas com a degradação dos solos sujeitos aos efeitos do fogo.

A primeira edição do Seminário da Rede Incêndios-Solo teve lugar em Faro, em novembro de 2015, tendo reunido investigadores de várias instituições nacionais e estrangeiras. O II Seminário da Rede Incêndios-Solo, realizado em Bragança, em outubro de 2021, propôs-se reunir resultados de investigação, recente e em curso, no âmbito dos impactos dos incêndios no solo, das correspondentes medidas de prevenção e mitigação, e dos processos de recuperação das funções ecossistémicas dos solos nas áreas ardidas. A elevada adesão nestes dois eventos de investigadores de diferentes áreas do conhecimento, mas também de operacionais, confirmou-nos a relevância que têm na discussão das problemáticas presentes e também na disseminação do conhecimento produzido.

Assim, este Seminário pretende manter-se como um fórum de debate sobre a temática dos incêndios na sua relação com a qualidade e o uso do solo e com a gestão e conservação deste recurso, elementos que se entendem centrais para as orientações políticas que promovam a sustentabilidade dos territórios.

Este evento contará com dois dias de atividades. O primeiro dia decorrerá em sala, no Campus de Azurém da Universidade do Minho, e será preenchido com uma conferência, proferida pelo Professor Jorge Mataix-Solera, Presidente da Sociedad Española de la Ciencia del Suelo, e uma mesa redonda, dedicada ao tema “Estratégias de gestão e de mitigação dos impactos dos incêndios nos solos”, que contará com a presença da Professora Montserrat Diaz Raviña (MBG-CSIC e Universidade de Vigo), da Professora Maria José Roxo (Universidade Nova de Lisboa) e da Arquitera Sandra Sarmento (Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, IP). Conterá também com várias sessões paralelas com comunicações orais e em formato poster.

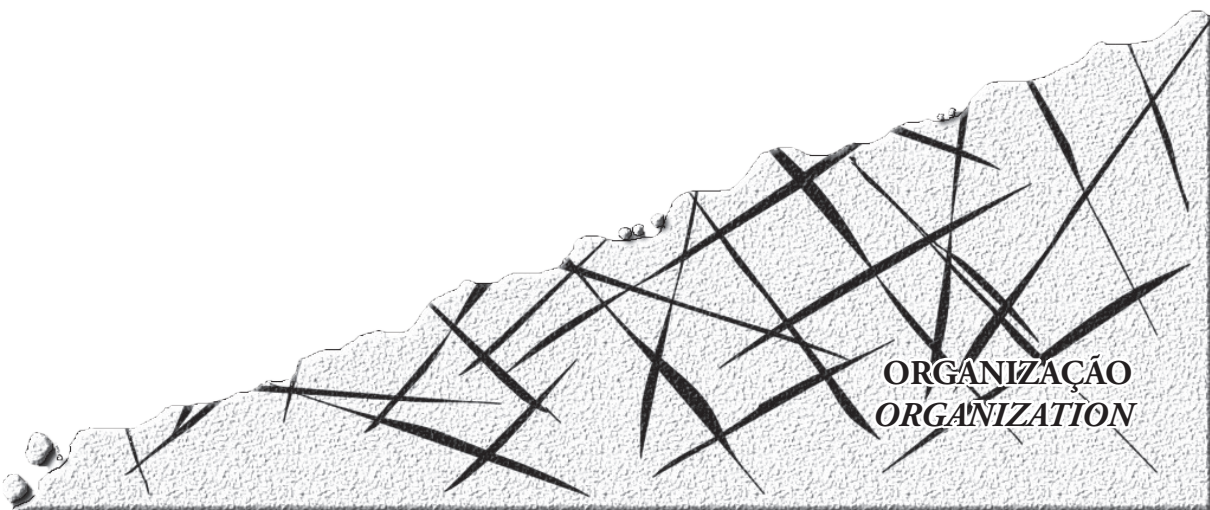
O segundo dia será dedicado a trabalho de campo, que permitirá testemunhar as temáticas discutidas no evento num território frequentemente afetado por incêndios florestais e consequentes processos de erosão e degradação dos solos.

À semelhança dos demais eventos promovidos pela RISCOS, os resultados deste seminário serão disponibilizados na página web da associação, sendo que alguns dos trabalhos serão submetidos, em forma de artigo científico, para publicação em livro dedicado ao seminário.

Estamos certos do importante contributo que este evento e os resultados apresentados pelos diversos autores participantes poderão ter no incremento e fortalecimento da colaboração entre investigadores que se dedicam a estas temáticas, promovendo a identificação de soluções e contributos para a minimização dos impactos dos incêndios no solo e mitigação da sua degradação.

Guimarães, 28 de novembro 2024

António Vieira



ORGANIZAÇÃO
ORGANIZATION

Comissão Organizadora *Organizing Committee*

Coordenação:

António Vieira

(Universidade do Minho, RISCOS, CECS)

António Bento Gonçalves

(Universidade do Minho, RISCOS, CECS)

Francisco Costa

(Universidade do Minho, RISCOS, CECS)

Adélia Nunes

(Universidade de Coimbra, RISCOS, CEGOT)

Bruno Martins

(Universidade de Coimbra, RISCOS, CEGOT)

Secretariado *Secretariat*

Fernando Félix

(RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança)

Sofia Bernardino

RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança)

Afonso Dias Lopes

(DGEO/UMinho)

Bárbara Vilas Boas Marques

(DGEO/UMinho)

Pedro Francisco Vieira da Silva

(DGEO/Minho, Lab2PT)

Rita Isabel Oliveira Dantas

(DGEO/UMinho)

Comissão Científica *Scientific Commission*

Abel López Díez

(Univ. de La Laguna)

Adélia Nunes

(Univ. de Coimbra)

Ana Cristina Meira da Silva e Castro

Instituto Superior de Engenharia do Porto)

Ana Monteiro

(Univ. do Porto)

Angela Santos

(Univ. de Lisboa)

António Batista Vieira

(Univ. do Minho)

António Bento Gonçalves

(Univ. do Minho)

António Betâmio de Almeida

(Univ. de Lisboa)

António Duarte Amaro

(Univ. Nova de Lisboa)

Bruno Martins

(Univ. de Coimbra)

Carla Juscélia de Oliveira Souza

(Universidade Federal de São João del-Rei)

Cristina Maria Leite Queirós

(Univ. do Porto)

Fátima Velez de Castro

(Univ. de Coimbra)

Felícia Maria da Silva Fonseca

(Instituto Politécnico de Bragança)

Fernando Granja Martins

(Univ. do Algarve)

Francisco Costa

(Univ. do Minho)

Helena Maria Fernandez

(Univ. do Algarve)

Jaime Díaz-Pacheco

(Univ. de La Laguna)

João Luís Jesus Fernandes

(Univ. de Coimbra)

Joana Paula Machado Ribeiro

(Univ. de Coimbra)

Luciano Lourenço

(Univ. de Coimbra)

Luís Miguel Brito

(Instituto Politécnico de Viana do Castelo)

Manuel João Morais Ribeiro

(Instituto Superior de Educação e Ciências)

Marcos Barreto de Mendonça

(Univ. Federal do Rio de Janeiro)

Maria Augusta Fernandez

(Univ. do Porto)

Mário Talaia

(Univ. de Aveiro)

Miguel José Sardica Garcia de Castro

(Instituto Politécnico de Portalegre)

Mirosława Czerny

(Univ. of Warsaw)

Ramón García-Marín

(Univ. de Murcia)

Romero Bandeira

(Univ. do Porto)

Rui Lança

(Univ. do Algarve)

Paulo Nossa

(Univ. de Coimbra)

Romero Bandeira

(Univ. do Porto)

Salvador Almeida

(Univ. Lusófona do Porto)

Salvador Almeida

(Univ. Lusófona do Porto)

Teresa da Silva Rosa

(Univ. Federal Fluminense)

Tiago Miguel dos Santos Ferreira

(Univ. of the West of England Bristol)

Tomás de Figueiredo

(Instituto Politécnico de Bragança)



PROGRAMA GERAL
GENERAL PROGRAMME

28 de novembro 2024

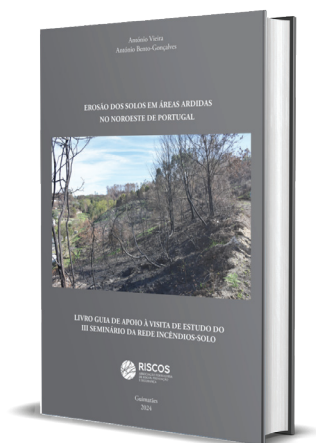
Seminário

08:30	Abertura do Secretariado Registo e acolhimento dos participantes Distribuição da documentação
09:00 às 09:30	Sessão de Abertura , apresentada pelo Prof. Doutor António Vieira (sala da Pós-graduação)
	1-Sessões paralelas de comunicações orais
09:30 às 11:00	1.1-Sala Laboratório de Geografia Física, moderada pela Prof. ^a Doutora Ana Meira e Castro 1.2-Sala da Pós-graduação, moderada pela Prof. ^a Doutora Adélia Nunes
11:00 às 11:30	Pausa com <i>coffe break</i>
	2-Sessões paralelas de comunicações orais
11:30 às 13:00	2.1-Sala da Pós-graduação, moderada pelo Doutor José Rocha 2.2-Sala Laboratório de Geografia Física, moderada pelo Prof. Doutor António Bento Gonçalves
13:00 às 14:30	Almoço (livre)
	Conferência de Abertura (sala 0.20, Edifício 02)
	“La importancia del tipo de suelo en diferentes biomas en la respuesta al fuego y manejos post-incendio”
14:30 às 15:45	Orador: Prof. Doutor Jorge Mataix-Solera, Vicedecano de Comunicación y Proyección, Facultad de Ciencias Experimentales; Presidente de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo, Grupo de Edafología y Tecnologías del Medio Ambiente; GETECMA, Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente; Universidad Miguel Hernández.
	Moderador: Prof. Doutor António Bento Gonçalves
	Mesa Redonda (sala 0.20, Edifício 02)
15:45 às 18:00	“Estratégias de gestão e de mitigação dos impactos dos incêndios nos solos” , moderada pelo Prof. Doutor António Vieira
	Intervenções:
15:45 às 16:15	1) “¿Que sabemos sobre el impacto del fuego sobre el sistema suelo-planta?” Oradora: Prof. ^a Doutora Montserrat Diaz Raviña;
16:15 às 16:45	2) “Reflorestação & Regeneração do solo” Oradora Prof. ^a Doutora Maria José Roxo;
16:45 às 17:15	3) “A estabilização de emergência e o restauro dos ecossistemas florestais na recuperação de áreas aridas” Oradora: Arquiteta Sandra Sarmento;
17:15 às 18:00	Debate
18:00 às 18:30	Sessão de Encerramento (sala 0.20, Edifício 02)
20:00	Jantar Social do Seminário (inscrição obrigatória) (Restaurante Café Oriental, Largo do Toural 11, 4810-427 Guimarães)

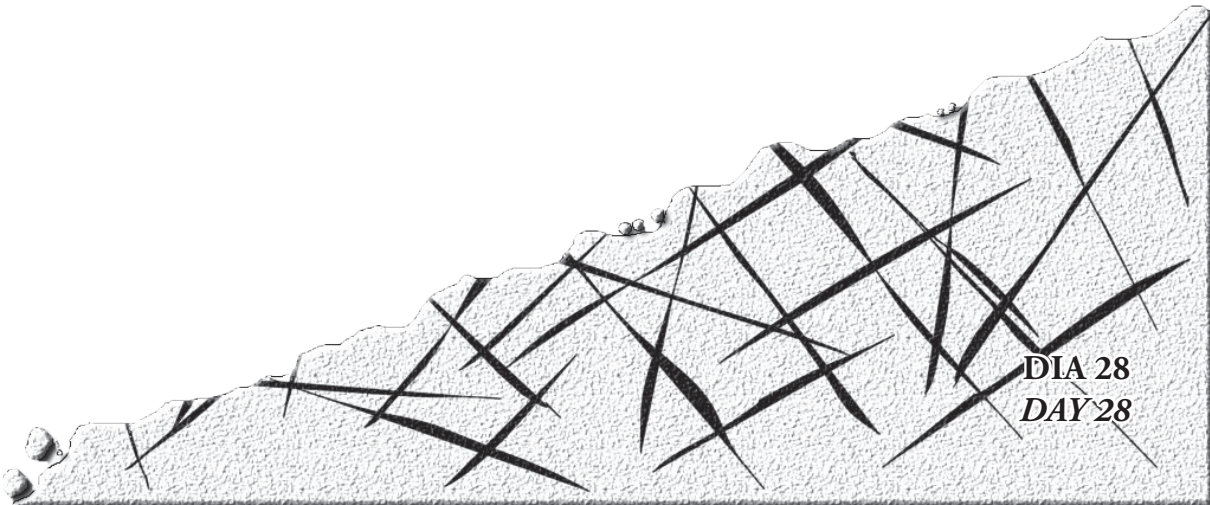
29 de novembro 2024

Visita de Estudo

08:00	Ponto de Encontro, entrada do Campus de Azurém da Universidade do Minho, Guimarães.
08:30	Partida (transporte em autocarro ou semelhante).
Manhã (09:00 – 13:00):	- Visita ao Picoto (Braga): observação de interface urbano-florestal afetada por incêndio; - Visita ao Sameiro e Santa Marta das Cortiças (Braga): erosão após incêndio; - Visita à Penha (Guimarães): gestão de espaço florestal privado
13:00 – 14:30	Almoço na Penha, em Guimarães.
Tarde (14:30 – 17:00):	- Visita a Vila Pouca (Fafe): áreas ardidas; - Visita a Várzea Cova (Fafe): áreas ardidas; - Visita a Queimadela (Fafe): medidas de mitigação da erosão.
18:00	Chegada (Campus de Azurém da Universidade do Minho, Guimarães).



([descarregar](#))

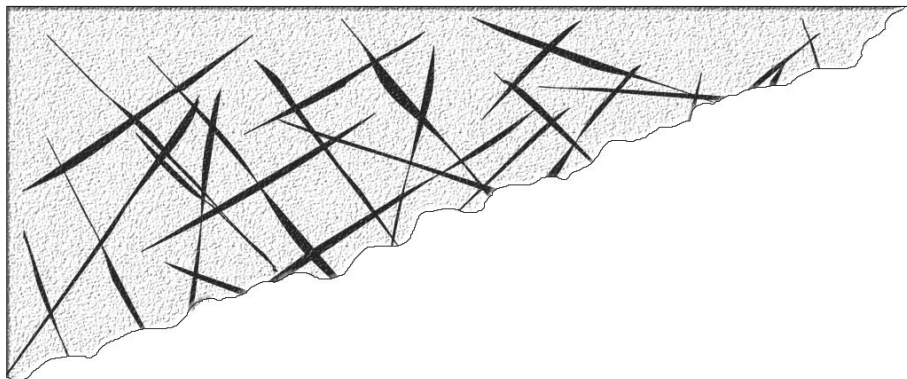


DIA 28
DAY 28



MANHÃ 1
MORNING 1
(09:30 - 11:00)

SESSÃO PARALELA DE COMUNICAÇÕES ORAIS
PARALLEL SESSION OF ORAL PRESENTATIONS



Ana Cristina Meira Castro

Professora Coordenadora no Departamento de Matemática do Instituto Superior de Engenharia do Porto

NOTA BIOGRÁFICA

BIOGRAPHICAL NOTE

Ana Cristina Meira Castro é licenciada em Engenharia Civil, mestre em Engenharia do Ambiente (ramo Geoambiente), doutorada em Ciências da Engenharia e agregada em Georecursos.

Trabalhou na indústria entre 1991 e 1995, e, atualmente, é Professora Coordenadora do Departamento de Matemática do ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto, onde leciona desde 1995.

É, também, investigadora sénior do CERENA - Centro de Investigação de Recursos Naturais e Ambiente. A sua atividade de investigação tem-se centrado na aplicação de métodos matemáticos a diversos tópicos relacionados com georecursos, incluindo sustentabilidade e análise ambiental, impacto de incêndios e fogo controlado, risco ambiental e ocupacional, e os efeitos de eventos meteorológicos extremos. Tem, ainda, particular interesse em tópicos relacionados com responsabilidade social. Neste contexto, tem trabalhado em vários projetos interdisciplinares de I&D e possui uma vasta experiência em liderança de projetos.

É autora de diversas publicações académicas e artigos científicos em capítulos de livros, revistas científicas internacionais e atas de conferências com revisão por pares. Uma lista completa pode ser encontrada no seu perfil ORCID, em <https://orcid.org/0000-0001-5579-6550>

28 de novembro de 2024
Manhã 1 (09:30 às 11:00)

Sessão 1.1 de Comunicações Orais

Moderadora: Prof.^a Doutora Ana Meira e Castro

Sala: Laboratório de Geografia Física

Hora	ID	Autor(es)	Título da Comunicação
09:30-09:40	32	Filipe da Silva Antunes João Henrique Cruz Loureiro Silva	RELAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO FOGO OBSERVADO E DANOS NA VEGETAÇÃO PÓS-INCÊNDIO RURAL
09:40-09:50	10	Dina Jahanianfard Oscar Gonzalez-Pelayo Akli Benali"	HISTORICAL FIRES IN PORTUGAL (1984-2022): SPATIOTEMPORAL BURN SEVERITY TREND ANALYSIS AT NATIONAL AND PARISH LEVELS
09:50-10:00	15	Abdelhak El-Fengour Hanifa El Motaki	FOREST AND LAND FIRES SUSCEPTIBILITY ASSESSMENT USING THE INFORMATION VALUE METHOD IN OUERRHA WATERSHED, MOROCCO
10:00-10:10	29	João Gonçalves Bruno Marcos Pedro Castro Joaquim Alonso João Honrado	SEVERUSPT – PRODUTOS DE AVALIAÇÃO E PREVISÃO DA SEVERIDADE DA ÁREA ARDIDA BASEADOS EM DADOS DE OBSERVAÇÃO DA TERRA
10:10-10:20	22	Cristina Carrillo-García Carmen Hernando Carmen Díez Mercedes Guijarro Javier Madrigal	INFLUENCE OF WOOD REMOVAL, SEVERITY AND LOCAL FACTORS ON POST-FIRE REGENERATION OF <i>PINUS PINASTER</i> AIT
10:20-10:30	5	Sebastião Agrela	A RECORRÊNCIA DE INCÊNDIOS NA ILHA DA MADEIRA NOS ÚLTIMOS 10 ANOS
10:30-11:00	Debate		

RELAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO FOGO OBSERVADO E DANOS NA VEGETAÇÃO PÓS-INCÊNDIO RURAL

Filipe da Silva Antunes

Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. (Portugal)
Núcleo de Coordenação Sub-Regional do Alto Minho de Gestão de Fogos Rurais
filipe.antunes@icnf.pt

João Henrique Cruz Loureiro Silva

Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. (Portugal)
Núcleo de Coordenação Sub-Regional do Alto Minho de Gestão de Fogos Rurais
joaohenrique.silva@icnf.pt

RESUMO

O comportamento do fogo e a severidade dos incêndios rurais têm implicações significativas para os ecossistemas e na gestão de fogos rurais. Entender essas dinâmicas é essencial para mitigar os impactos imediatos dos incêndios rurais, de modo a potencial a eficácia da estabilização de emergência e posteriormente da recuperação pós-fogo. Este resumo explora a relação entre o comportamento do fogo, a severidade do solo observada e as metodologias de cálculo de severidade por satélite, com ênfase nas métricas dNBR (*Differenced Normalized Burn Ratio*) e RdNBR (*Relative Differenced Normalized Burn Ratio*). Observam-se assim duas fases, a fase do incêndio, onde podemos avaliar o comportamento do fogo, bem como a operação de meios de supressão de incêndios que possam provocar danos no solo, nomeadamente a utilização de máquinas de rasto, e a fase do pós-incêndio, onde se avaliam os impactos imediatos à passagem do fogo, procedendo-se à estabilização de emergência de locais considerados críticos, salientando-se aqueles que possam provocar vítimas e danos na população, edificado e rede viária estruturante e meio ambiente por esta ordem de prioridade.

Na primeira fase, avalia-se o comportamento do fogo, sobretudo ao nível dos seus parâmetros: intensidade da frente de chamas, velocidade de propagação e comprimento de chama. Também o tipo de combustíveis que entra na combustão é um fator essencial na avaliação da severidade.

Na segunda fase, que corresponde à avaliação da severidade, utilizam-se ferramentas variadas, com o objetivo de priorizar intervenções que tenham maior potencial de dano. Entre estas ferramentas destaca-se a avaliação da severidade da vegetação através do cálculo de índices como o dNBR e o RdNBR, sendo que ambos utilizam a diferença das imagens de satélite do pré e pós incêndio numa relação entre as bandas do infravermelho próximo (NIR) e as bandas do infravermelho de onda curta (SWIR), a grande diferença entre estes índices é que o RdNBR discrimina melhor as diferenças de severidade com diferentes densidades de vegetação o que permite uma melhor avaliação em áreas com vegetação mais variada.

Como conclusão importa salientar que a utilização de ferramentas de deteção remota não descarta a presença de técnicos no terreno, preferencialmente que estiveram no incêndio e observaram o comportamento do fogo de forma a validar os resultados da severidade na área percorrida por fogo.

Palavras-chave: Comportamento do fogo, severidade, deteção remota, vegetação, solo.

FIRES IN PORTUGAL (1984-2022): SPATIOTEMPORAL BURN SEVERITY TREND ANALYSIS AT NATIONAL AND PARISH LEVELS

Dina Jahanianfard

Universidade de Lisboa, Centro de Estudos Florestais (Portugal)
Instituto Superior de Agronomia
dinaj@ua.pt

Oscar Gonzalez-Pelayo

Universidade de Aveiro, Centro de Estudos do Ambiente e do Mar (Portugal)
Departamento de Ambiente e Ordenamento
oscargonzalezpelayo@gmail.com

Akli Benali

Universidade de Lisboa, Centro de Estudos Florestais (Portugal)
Instituto Superior de Agronomia
aklibenali@gmail.com

ABSTRACT

Fires are hazardous repetitive occurrences with significant environmental, ecological, social, and economic impacts. Traditionally, the metric annual burned area (BA) is used to summarize fire-related attributes, often disregarding the on-/off-site impacts. BA is also used to evaluate the success or failure of fire management policies. However, many experts advocate replacing this metric by burn severity (BS) to form better pre- and post-fire management plans. BS is defined as the ecological and visible fire-induced changes on vegetation. The relationship between BS, fire ecology, management policies, and anthropogenic climate warming remains unclear, highlighting the need for a BS trend analysis over time.

Portugal is the most fire-prone country in Europe. Available historical records show that 4.92M ha burned between 1984 and 2022. This study focuses on the spatiotemporal trend analysis of BS across mainland Portugal between those dates.

The BS data used is derived from the “Portuguese Burn Severity Atlas,” created from Landsat satellite imagery with difference Normalized Burn Ratio (dNBR) index. BS classes (Very High, High, Moderate, Low, and Unburned/regrowth) were defined based on the European Forest Fire Information System (EFFIS) classification of dNBR for Mediterranean regions. Our research analyzes the BS trends at two levels: i) national level, involving an inter-annual comparison of BS across the whole mainland of Portugal, and ii) parish level, inter-annual comparison of BS within defined fire regimes based the dominant land cover types at any parishes over the years (Pastoral fires, Urban fires, Forest Fires, and Agricultural fires). In total, the study analyzes an area of 3.02M ha at the national level and 2.61M ha at the parish level. With linear regression, Theil-Sen slope estimator, and Mann-Kendall test, BS trend analyses were performed. Moreover, correlation of BS with top-down drivers (temperature, precipitation, and Canadian Forest Service Fire Weather indices (FWIs: Build up index, Drought code, Duff Moisture code, Fine Fuel code, Fire Daily Severity Rating, Fire Weather index, and Initial Fire Spread Index) were performed.

The results showed a notable increase of BS at national and parish levels, except for Agricultural fires. This indicates an evolution in BS across Portugal for Pastoral, Urban, and Forest fire regimes. Areas with Forest fire regime have a significant trend in “High” and “Very High” BS classes. Notably, 2003 and 2005, despite being years of high burned areas, did not show extreme BS at either the national or parish levels. While there are no correlations between BS and temperature and precipitation, analysis of drivers show light to moderate correlation between BS and FWIs.

Keywords: Burned area, burn severity, dNBR, severity metric, climate drivers.

FOREST AND LAND FIRES SUSCEPTIBILITY ASSESSMENT USING THE INFORMATION VALUE METHOD IN OUERRHA WATERSHED, MOROCCO

Abdelhak El-Fengour

University Cadi Ayyad in Marrakesh, Laboratory of Geomorphology, Environmental and Society (Morocco)
Faculty of Letters and Human Sciences, Department of Geography
a.elfengour@uca.ac.ma

Hanifa El Motaki

University Ibn Tofail in Kenitra (Morocco)
Faculty of Human and Social Sciences, Department of Geography
hanifa.elmotaki@uit.ac.ma

ABSTRACT

Forest fire presents a substantial risk to human lives and the environment, it is important to define the regions prone to land fire by testing the correlation between past land fire events and various geo-environmental factors known as conditioning or predisposing factors.

This research paper aims to identify areas prone to land fire susceptibility by examining the interaction of the dependents variables and independents variables in order to predict the spatial probability of forest fires in the future using the bivariate statistical Information Value method (IVM). The IVM method is based on the Weight of Evidence (WoE), which transforms categorical or continuous variables into a more interpretable form by examining how each category of a variable relates to the outcome. This approach was used to create a forest fire susceptibility map for upstream Ouerrha watershed in the northern part of Morocco. The study area has experienced devastating fire events during the past decade, leading to important damage to natural forest, properties, agricultural areas surrounding burned areas. The construction process of the model involves the collection of dependent variables using MODIS hotspots between 2015 to 2022 with seven independent variables included in the modelling. There were 630 hotspots detected in the above-mentioned study area between 2015 and 2022. The closer the area to settlement the safer it is. while the areas near to roads are more susceptible to land fires.

The most susceptible land covers are swamps (IVM = 0.092) and shrublands (IVM = 0.035). According to the IVM model of susceptibility mapping, upstream of Ougha watershed is categorized as very high (19.25%) and high (30.23%) risk. About 34.60% of the study area is classified as moderately susceptible, while the remaining 21.28% is classified as low risk. We use the receiver operating characteristic curve (ROC) technique to assess the model's performance.

In conclusion, decision makers can use data driven methods to generate forest and land fires susceptibility maps for better understanding.

Keywords: Information value, forest fires, AUC-ROC, usceptibility, Morocco.

SEVERUSPT – PRODUTOS DE AVALIAÇÃO E PREVISÃO DA SEVERIDADE DA ÁREA ARDIDA BASEADOS EM DADOS DE OBSERVAÇÃO DA TERRA

João Gonçalves

BIOPOLIS - Program in Genomics, Biodiversity and Land Planning (Portugal)

CIBIO-InBIO - Research Centre in Biodiversity and Genetic Resources

joao.goncalves@cibio.up.pt

Bruno Marcos

BIOPOLIS – Program in Genomics, Biodiversity and Land Planning (Portugal)

CIBIO-InBIO - Research Centre in Biodiversity and Genetic Resources

bruno.marcos@cibio.up.pt

Pedro Castro

Instituto Politécnico de Viana do Castelo (Portugal)

Escola Superior de Tecnologia e Gestão

pmc@estg.ipvc.pt

Joaquim Alonso

Instituto Politécnico de Viana do Castelo (Portugal)

Escola Superior Agrária

malonso@esa.ipvc.pt

João Honrado

Universidade do Porto (Portugal)

Faculdade de Ciências, Departamento de Biologia

jhonrado@fc.up.pt

RESUMO

A frequência de incêndios extremos tem aumentado na Europa Mediterrânica. Neste quadro, avaliar e prever os efeitos (severidade) destes eventos é fundamental para uma prevenção e combate eficazes. Todavia, há falta de dados acessíveis sobre a severidade da área ardida o que contrasta com o aumento e diversificação de satélites de Observação da Terra.

No âmbito do projeto SeverusPT, e visando colmatar a lacuna de dados sobre severidade da área ardida, foram desenvolvidos produtos baseados em séries temporais de satélite para avaliar, mapear e prever a severidade da área ardida. Esta moldura foi implementada, testada e validada no terreno em Portugal continental utilizando protocolos adequados para o efeito. Em traços gerais, o Projeto SeverusPT procurou: (i) envolver os atores chave no co-desenho de produtos/serviços web de mapeamento da severidade; (ii) analisar e processar dados de satélite e dados de campo com maior relevância para a avaliação e previsão da severidade; (iii) calcular e validar indicadores baseados em dados de satélite da severidade ecológica da área ardida em Portugal continental; (iv) desenvolver modelos preditivos da severidade potencial, baseados em molduras avançadas de IA/aprendizagem automática; e (v) implementar um serviço baseado na web para o fornecimento automatizado e contínuo de produtos de severidade da área ardida.

Foram aplicados princípios de ciência aberta ao longo do projeto, incluindo a livre disponibilização de dados abertos num geoportal dedicado e o desenvolvimento de software aberto. Para agilizar a análise de dados de satélite de múltiplas fontes (Sentinel-2, Landsat, MODIS), o SeverusPT desenvolveu também ferramentas de mapeamento da severidade baseadas na plataforma de geoprocessamento Google Earth Engine. Estas ferramentas, apesar de otimizadas para Portugal continental, podem também ser utilizadas globalmente para mapear áreas ardidas e estimar a severidade.

Os resultados do SeverusPT melhoram a compreensão das dinâmicas da severidade dos incêndios em Portugal e nos regimes de fogo.

Palavras-chave: Incêndios rurais, severidade da área ardida, deteção remota, observação da terra.

INFLUENCE OF WOOD REMOVAL, SEVERITY AND LOCAL FACTORS ON POST-FIRE REGENERATION OF *PINUS PINASTER AIT.*

Cristina Carrillo-García

CSIC - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Spain)
Instituto de Ciencias Forestales (ICIFOR-INIA), Grupo de Incendios Forestales
Universidad Politécnica de Madrid (UPM)/ ETSI Montes, Forestal y del Medio Natural
cristina.carrillo@inia.csic.es

Carmen Hernando

CSIC - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Spain)
Instituto de Ciencias Forestales (ICIFOR-INIA), Grupo de Incendios Forestales
lara@inia.csic.es

Carmen Díez

CSIC - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Spain)
Instituto de Ciencias Forestales (ICIFOR-INIA), Grupo de Incendios Forestales
galilea@inia.csic.es

Mercedes Guijarro

CSIC - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Spain)
Instituto de Ciencias Forestales (ICIFOR-INIA), Grupo de Incendios Forestales
guijarro@inia.csic.es

Javier Madrigal

CSIC - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Spain)
Instituto de Ciencias Forestales (ICIFOR-INIA), Grupo de Incendios Forestales
Universidad Politécnica de Madrid (UPM)/ ETSI Montes, Forestal y del Medio Natural (Spain)
incendio@inia.csic.es

ABSTRACT

We evaluated the effect of logging, fire severity and microsite conditions in the natural regeneration of *Pinus pinaster Ait.* Throughout fifteen years we monitored 1900 pine seedlings of natural regenerated distributed in 19 plots of 1600 m².

We differentiate three post-fire management treatments: stands with early logging of wood before seedling emergence; plots in which the logging took place after the emergence of the seedlings; stands where post-fire work was not performed. We also differentiate between stands affected by combusted crown, or extreme severity, and moderate severity plots, where the pine needle was killed but not consumed during the fire. Parametric and non-parametric techniques were used to carry out the analysis.

Pine seedling survival was 31% and mean density in 2020 exceeded 2000 seedlings/ha. At the end of the study period, the early logging plots showed greater survival and density. Delayed logging was negatively related to survival and density values. Stands of extreme severity were associated with a lower initial density of natural pine regeneration. Microsite conditions and fire severity were strongly related to initial density and seedling establishment, influencing more than different post-fire management alternatives.

If among the objectives of ecosystem management and economic sustainability of the area, the need to ensure the future presence of *P. pinaster* is contemplated, it is necessary to undertake work focused on the measurement of competition, as well as preventive forest fire work aimed at reducing the fuel load.

Keywords: Density, interactions, management, logging, survival.

A RECORRÊNCIA DE INCÊNDIOS NA ILHA DA MADEIRA NOS ÚLTIMOS 10 ANOS

Sebastião Agrela

Universidade de Trás-os-Montes e alto Douro
Programa de Doutoramento em Ciências Agrónomicas e Florestais
sebastiaoagrela@hotmail.com

RESUMO

O fogo é um elemento natural em muitos ecossistemas do mundo. Historicamente, ele tem desempenhado um papel crucial na estruturação do modelo de paisagens e na manutenção da biodiversidade. A ilha da Madeira possui um vasto património florestal, subdivididos entre florestas, matagais e áreas herbáceas, entre outras regiões arborizadas, cada uma com as suas características próprias. Um dos principais riscos na ilha são os incêndios rurais.

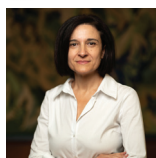
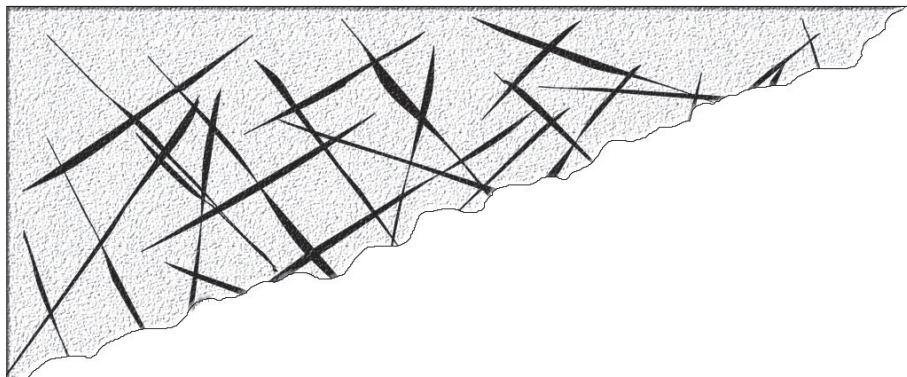
Para combater este fenómeno, o Governo Regional implementou, com início em 2015 – durante o período crítico de incêndios – um programa de patrulhamento, vigilância e combate direto aos focos de incêndio, com a colaboração de todos os Agentes de Proteção Civil. Todas as equipas registam os pontos de situação num *tablet* e fazem comunicação via rádio. Estes registos são monitorizados diariamente e em tempo real. As áreas ardidas são executadas em *software* adequado. Este trabalho pretende apresentar os resultados dos últimos 9 anos.

A costa sul da ilha apresenta mais focos de ignição do que a costa norte; no entanto, apesar de um menor número de ignições, na costa norte, a recorrência desde 2018 tem sido constante, a alteração meteorológica, local, tem influência e as consequências que podem advir são muito preocupantes.

Os fogos urbanos ou periurbanos ocorrem em situações de vegetação introduzida e de ecossistema muito alterado pelo Homem. O ecossistema da Madeira não evoluiu com a presença do fogo e não fez parte dos processos de evolução da paisagem. Os fogos rurais entraram, efetivamente, em zonas de vegetação autóctone e destruíram a cobertura vegetal original. As intervenções humanas para controlar incêndios e suprimir sua propagação alteram a frequência e a intensidade dos incêndios naturais, perturbando o equilíbrio ecológico. A proteção e a gestão adequada das áreas naturais adjacentes a zonas urbanas são essenciais para preservar a ecologia do fogo e a biodiversidade adaptada ao fogo. O trabalho nestas áreas, tem sido muito residual ou inexistente. Consideramos que as recorrentes incidências dos focos de ignição podem incorrer, no futuro, a fogos descontrolados devido à falta de operacionalização de um programa de prevenção conjuntural.

Concluimos que os planos de combate não contribuem para evitar os grandes incêndios, mas sim para o ciclo de incêndios catastróficos no futuro. É urgente a reformulação conjuntural e estrutural do plano. Implementação de uma política de prevenção ativa. A solução é o trabalho permanente na prevenção.

Palavras-chave: Supressão, ameaça à biodiversidade, incêndios rurais, políticas de prevenção de incêndios, sustentabilidade.



Adélia Nunes

Professora Associada com Agregação da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra

NOTA BIOGRÁFICA

BIOGRAPHICAL NOTE

Adélia Nunes é Professora Associada, com Agregação em Geografia, na Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, onde exerce funções de docência e investigação.

Diretora do Departamento de Geografia e Turismo, da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, membro integrado do Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT), da RISCOS (Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança) e do NICIF (Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais).

Ingressou na carreira docente universitária em 1999. Em 2001 concluiu o Mestrado em Geografia Física e em 2007 o Doutoramento em Geografia.

Dinâmica da paisagem, riscos naturais e mistos e gestão de recursos naturais são as principais áreas de investigação, tendo publicado várias dezenas de trabalhos, onde se incluem capítulos de livros e artigos em revistas de especialidade.

28 de novembro de 2024
Manhã 1 (09:30 às 11:00)

Sessão 1.2 de Comunicações Orais

Moderadora: Prof.^a Doutora Adélia Nunes

Sala: da Pós-graduação

Hora	ID	Autor(es)	Título da Comunicação
09:30-09:40	21	Israel Santos Leonardo Kipper Alves Tomás de Figueiredo Juan Carlos Muñoz Felícia Fonseca	EFICÁCIA DE CONDICIONADORES DO SOLO NO CONTROLO DA EROSIÃO EM ÁREAS ARDIDAS, NE PORTUGAL
09:40-09:50	9	Juncal Espinosa Prieto Javier Madrigal Mercedes Guijarro Cristina Carrillo-García	¿PUEDE EL HELIMULCHING MEJORAR LA RECUPERACIÓN POSTFUEGO DE LA VEGETACIÓN A TRAVÉS DE LA COMUNIDAD FÚNGICA?
09:50-10:00	33	Hugo Henrique Neto Rocha Rafael Ferrão Neiva	RECUPERAÇÃO DE ÁREAS ARDIDAS – CASO PRÁTICO DA SERRA DA ESTRELA
10:00-10:10	19	Joana Jesus Cristina Máguas Helena Trindade	USING <i>ACACIA LONGIFOLIA</i> AS A COMPOST TO BOOST SOIL RECOVERY AFTER FIRE
10:10-10:20	8	Olena Dorosh Andreia F. Peixoto Cristina Delerue-Matos Manuela M. Moreira	BIOCHAR-BASED CONTROLLED-RELEASE FERTILIZERS FROM VINEYARD PRUNING RESIDUES: A SUSTAINABLE STRATEGY FOR POST-FIRE SOIL REHABILITATION
10:20-10:30		José Manuel Rocha António Vieira António Bento-Gonçalves Xavier Úbeda	A QUANTIFICAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS ARDIDOS DE FLORESTA DE <i>EUCALIPTUS GLOBULUS</i>
10:30-11:00	Debate		

EFICÁCIA DE CONDICIONADORES DO SOLO NO CONTROLO DA EROSÃO EM ÁREAS ARDIDAS, NE PORTUGAL

Israel Santos

Instituto Politécnico de Bragança, CIMO - Centro de Investigação de Montanha (Portugal)
israelnsantos0@gmail.com

Leonardo Kipper Alves

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (Portugal)
Escola de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Ciências Florestais e Arquitetura Paisagista
leokipperalves@hotmail.com

Tomás de Figueiredo

Instituto Politécnico de Bragança, CIMO -Centro de Investigação de Montanha (Portugal)
SusTEC - Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha
tomasfig@ipb.pt

Juan Carlos Muñoz

Universidade de Vigo (Espanha)
Faculdade de Ciencias, Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo
edjuanca@uvigo.gal

Felícia Fonseca

Instituto Politécnico de Bragança, CIMO -Centro de Investigação de Montanha (Portugal)
SusTEC - Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha
ffonseca@ipb.pt

RESUMO

A intensificação dos incêndios florestais em Portugal, causada pelo aumento da disponibilidade de material combustível e pelo clima mediterrâneo, conduziu ao aumento do uso do fogo controlado como técnica de gestão da vegetação e consequente redução do risco de incêndio. Contudo, essa prática pode alterar a qualidade e a conservação do solo. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo estudar a eficácia de três condicionadores do solo no controlo dos processos erosivos pós-fogo controlado.

O estudo foi conduzido numa área de matos no Parque Natural de Montesinho, NE de Portugal, colonizada por vegetação arbustiva espontânea após a ocorrência de um incêndio que devastou parcialmente um povoamento de *Pinus pinaster* em 1998. Em março de 2021, foi aplicado um fogo controlado para reduzir o material combustível e preservar aproximadamente 12 hectares de floresta de *Pinus pinaster* remanescente.

Para avaliação dos processos erosivos foram instaladas oito microparcels de erosão após o fogo controlado, com uma área de 4 m² cada, dispostas no sentido da maior inclinação do terreno. Investigou-se, comparativamente a um controlo (área ardida), a eficácia de três condicionadores do solo: tecnossolo (25 kg/m²), composto de bagaço de azeitona (1 kg/m²) e poliacrilamida (0,005 kg/m²). A coleta de sedimentos ocorreu entre março de 2021 e abril de 2024, após eventos de precipitação.

Comparativamente ao controlo, onde se registou uma perda de solo de 0,72 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, o tratamento com poliacrilamida apresentou uma perda de solo muito similar (0,70 Mg ha⁻¹ ano⁻¹), seguindo-se o tratamento com composto de bagaço de azeitona (0,52 Mg ha⁻¹ ano⁻¹) e, por último, o tratamento com tecnossolo, que registou uma perda de solo de 0,51 Mg ha⁻¹ ano⁻¹. Trata-se de valores muito baixos de perda de solo, o que reflete a elevada degradação do solo, onde cada vez há menos partículas finas para serem transportadas para fora do sistema.

Palavras-chave: Fogo controlado, perda de solo, reabilitação ambiental, conservação do solo.

¿PUEDE EL HELIMULCHING MEJORAR LA RECUPERACIÓN POSTFUEGO DE LA VEGETACIÓN A TRAVÉS DE LA COMUNIDAD FÚNGICA?

Juncal Espinosa Prieto

Universidad de Valladolid (España)

Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible (iuFOR)

juncal.espinosa@uva.es

Javier Madrigal

Instituto de Ciencias Forestales ICIFOR-INIA, CSIC (España)

incendio@inia.csic.es

Mercedes Guijarro

Instituto de Ciencias Forestales ICIFOR-INIA, CSIC (España)

guijarro@inia.csic.es

Cristina Carrillo-García

Instituto de Ciencias Forestales ICIFOR-INIA, CSIC (España)

cristina.carrillo@inia.csic.es

RESUMEN

En agosto de 2021 una zona de altas presiones en la troposfera generó una ola de calor severa que se extendió por toda el área mediterránea. Esto, junto con la configuración de los ecosistemas mediterráneos, resultó en la rápida proliferación de grandes incendios forestales. Uno de estos incendios fue el de Navalacruz (Ávila, España). El incendio afectó a 22.000 ha (50 % de la superficie dentro de la Red Natura 2000). Un mes después del incendio la Junta de Castilla y León, llevó a cabo medidas correctoras aplicando paja mediante helicóptero (helimulching) en zonas con alto potencia de erosión del suelo.

En septiembre de 2021, se aplicó mulch de paja con el objetivo de formar una capa de 2 a 3 cm de espesor. Un año después de la aplicación del mulch (septiembre de 2022), se recogieron muestras en 3 bloques en el municipio de Sotalbo (± 1.400 m s.n.m.; clima mediterráneo montano) en zonas con pendientes de entre 65 al 75 %. En cada uno de los bloques, se establecieron 3 parcelas en zonas con helimulching y 3 parcelas en zonas sin mulching (3 m x 30 m; n=18). En cada una de las parcelas se extrajeron 10 cores de suelo a una profundidad de entre 10 a 15 cm, se mezclaron y se llevó a cabo el análisis químico del suelo y metagenómico.

Hasta donde alcanza nuestro conocimiento, este es el primer estudio que evalúa el efecto del mulch en la comunidad fúngica del suelo, clave para la recuperación postfuego. Aunque el uso del mulch está prescrito en zonas gravemente quemadas para reducir la erosión del suelo, no pareció tener un impacto positivo en las propiedades químicas a corto plazo. Los resultados no mostraron cambios significativos en la riqueza y la abundancia de la comunidad fúngica, probablemente porque un año es insuficiente para descomponer la paja en climas montanos. Únicamente el filo basidiomycota experimentó un aumento, debido a que muchos basidiomicetes son descomponedores. En la misma línea, se observó un aumento significativo de los saprófitos de la hojarasca y la madera. Contrariamente a lo que se pueda pensar, la comunidad ectomicorrízica (ECM) no se vio mejorada por el aporte de mulch, probablemente porque el fuego destruyó completamente los huéspedes, así como las raíces funcionales existentes; además del predominio de los huéspedes no ECM: *Cytisus* y *Juniperus*. Por el contrario, se detectó un aumento de patógenos de las plantas en las parcelas con mulch. Este aumento podría deberse a cambios en las características funcionales del gremio, transformándose en saprotrofos facultativos que compensarían la falta de vegetación para parasitar.

Palabras clave: Helimulching, incendios forestales, hongos; suelo, gestión postincendio.

RECUPERAÇÃO DE ÁREAS ARDIDAS – CASO PRÁTICO DA SERRA DA ESTRELA

Hugo Henrique Neto Rocha

Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. (Portugal)
Núcleo de Coordenação Sub-Regional das Beiras e Serra da Estrela
hugo.rocha@icnf.pt

Rafael Ferrão Neiva

Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. (Portugal)
Divisão de Gestão Florestal do Centro Interior
rafael.neiva@icnf.pt

RESUMO

O fogo é um fator ecológico desde sempre presente nos ecossistemas ibéricos e um poderoso modelador da paisagem. Neste contexto, entende-se como recuperação de áreas ardidas, as atividades realizadas com vista a garantir que as áreas ardidas venham a assegurar os fluxos de bens e serviços necessários à manutenção das condições ecológicas dos espaços afetados e das condições socioeconómicas das populações envolventes.

A recuperação abrange duas dimensões, a biofísica e a socioeconómica, sendo que no âmbito da primeira componente são usualmente distinguidas 4 fases no processo de recuperação de uma área ardida, as quais por vezes podem ser simultâneas:

- 1.^a *Avaliação dos efeitos do incêndio*, incluindo todas as ações no âmbito da delimitação e caracterização do problema, nomeadamente no que respeita à cartografia da área afetada, grau de severidade do incêndio, identificação dos danos imediatos e de longo prazo e dos impactes socioeconómicos;
- 2.^a *Estabilização de emergência*, na qual se executam as ações, no muito curto prazo (nas semanas seguintes), no âmbito da proteção das bacias hidrográficas e do solo e, por exemplo, das medidas de emergência para a salvaguarda da vegetação e da fauna com especial valor de conservação e com impacte na segurança das infraestruturas;
- 3.^a *Reabilitação*, envolvendo sobretudo atividades a executar nos curto e médio prazos no âmbito da proteção das bacias hidrográficas, do solo, da recuperação de salvados e da vegetação e da fauna (incluindo a cinegética), muitas associadas à monitorização da resposta dos ecossistemas e às medidas corretivas que dela derivem, no prazo de 2-3 anos após o incêndio;
- 4.^a *Recuperação de longo prazo*, com todas as ações de planeamento e intervenção que assegurem a recuperação sustentável das áreas ardidas nos longo e muito longo prazos, desenvolvidas normalmente após 2-3 anos depois da ocorrência do incêndio.

Como conclusão importa salientar que a recuperação de áreas ardidas assume um papel crucial na reabilitação dos ecossistemas. As fases que compõem o processo de recuperação de áreas ardidas não se apresentam como estanques entre si, mas sim num determinado processo em continuum, marcado pela sua própria dinâmica e fatores intrínsecos de imprevisibilidade.

Palavras-chave: Recuperação de áreas ardidas, pós fogo.

USING *ACACIA LONGIFOLIA* AS A COMPOST TO BOOST SOIL RECOVERY AFTER FIRE

Joana Jesus

University of Lisbon (Portugal)
Center for Ecology Evolution and Environmental Changes (CE3C)
Global Change and Sustainability Institute (CHANGE)
Faculty of Sciences, Plant Biology Department
jjjesus@fc.ul.pt

Cristina Máguas

University of Lisbon (Portugal)
Center for Ecology Evolution and Environmental Changes (CE3C)
Global Change and Sustainability Institute (CHANGE)
Faculty of Sciences, Plant Biology Department
cmhanson@fc.ul.pt

Helena Trindadeo

University of Lisbon (Portugal)
Center for Ecology Evolution and Environmental Changes (CE3C)
Global Change and Sustainability Institute (CHANGE)
Faculty of Sciences, Plant Biology Department
htrindade@fc.ul.pt

ABSTRACT

Ecological rehabilitation is a priority considering land use changes, unpredictable consequences of climate change and higher frequency of forest fires. Sustainable strategies are determinant targeting ecosystems' functioning and biodiversity conservation especially for post-fire recovery. Portugal is one of the countries most affected by forest fires every year and is also widely occupied by invasive species. *Acacia longifolia* is an example, characterized by its fast growth and ease on adaptation through symbiosis with microbes that increase its dispersal capacity. *Acacia* spread is particularly relevant after fire, given its pyrostimulated seed germination, triggering an efficient post-fire recovery and successful recolonization. This characteristic, associated with the well-known ease to disperse naturally make *A. longifolia* abundant aboveground biomass a good resource to produce a green waste compost (Gwc). In this sense, under the scope of R3forest project, we aimed to investigate how microbial communities respond to the incorporation of this Gwc in soils following a fire, along with plant development.

This study was implemented in a burnt area in the south of Portugal, by comparing rhizospheric soils collected from *Arbutus unedo*, *Pinus pinea* and *Quercus suber* saplings planted with and without compost. Microbial communities along with plant ecophysiological parameters were studied to integrate both above- and belowground environments.

We found a higher microbial diversity and richness with Gwc, reflected in higher plant survival and growth; soils were more hydrated and nutrient enriched, having higher organic matter values. Also, we found changes in microbial communities' composition, mostly in abundance, leading to a difference in functional machinery, potentially maximizing plant establishment. With this study, we highlight the advantages of applying this Gwc obtained from an invasive species, serving a dual purpose of reducing the area occupied by *A. longifolia* and converting it to compost that accelerates soils regeneration in post-fire conditions, ultimately improving vegetation recovery.

Keywords Post-fire amendment, green-waste compost, microbiome, taxonomy, functionality.

**BIOCHAR-BASED CONTROLLED-RELEASE FERTILIZERS
FROM VINEYARD PRUNING RESIDUES:
A SUSTAINABLE STRATEGY FOR POST-FIRE SOIL REHABILITATION**

Olena Dorosh

Ph.D. grant (2021.05984.BD) financed by FCT/MCTES
Univ. do Porto, Dept.º de Química, Faculdade de Ciências, REQUIMTE/LAQV (Portugal)
Instituto Superior de Engenharia do Porto, Instituto Politécnico do Porto
olena.dorosh@graq.isep.ipp.pt

Andreia F. Peixoto

Univ. do Porto, Dept.º de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências, REQUIMTE/LAQV (Portugal)
Assistant researcher contract (2020.01614.CEECIND/CP1596/CT0007) financed by FCT/MCTES
andrea.peixoto@fc.up.pt

Cristina Delerue-Matos

Instituto Politécnico do Porto, Instituto Superior de Engenharia do Porto, REQUIMTE/LAQV (Portugal)
cmm@isep.ipp.pt

Manuela M. Moreira

Instituto Politécnico do Porto, Instituto Superior de Engenharia do Porto, REQUIMTE/LAQV (Portugal)
Assistant researcher contract (2023.05993.CEECIND) financed by FCT/MCTES
manuela.moreira@graq.isep.ipp.pt

ABSTRACT

Since the 1960s, the increasing frequency and intensity of forest fires has become a major environmental concern. High-severity wildfires have catastrophic impacts on ecosystems, including the near-total loss of biomass and significant disruption of soil health. In light of these consequences, developing sustainable strategies to accelerate ecosystem rehabilitation is critical.

This project focuses on creating nutrient-enriched biochars from vineyard pruning residues to serve as controlled-release fertilizers (CRFs), aimed at improving both the chemical and physical properties of soil. Aligned with a circular economy model, the biochars produced from vineyard waste provide a sustainable alternative to conventional fertilizers, addressing the environmental and economic challenges associated with nutrient leaching and volatilization.

Four distinct biochars were produced under different conditions: 1) in an industrial oven (Ibero Massa Florestal company) without modification (BIMF), 2) under CO₂ flow (BCO₂), and 3) through chemical pretreatment with either MgCl₂ (BMgCl₂) or AlCl₃ (BAIAlCl₃). The adsorption capacities for nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K) were assessed across a pH range of 2 to 13. Optimization studies were then carried out at pH 2 for nitrogen adsorption using BIMF and at pH 8 for phosphorus adsorption using BMgCl₂. The highest Langmuir adsorption capacities achieved were 10.4 mg N/g for nitrogen with BIMF and 12.7 mg P/g for phosphorus with BMgCl₂.

These findings demonstrate the potential of biochar-based CRFs as an effective solution for improving soil recovery in fire-affected ecosystems. In addition, they present a sustainable and economically advantageous use of vineyard-pruning residues.

Keywords: Burned soil, vineyard prunings residues, biochar and controlled-release fertilizers.

A QUANTIFICAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS ARDIDOS DE FLORESTA DE *EUCALIPTUS GLOBULUS*

José Manuel Rocha

Universidade do Minho, Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade (Portugal)
Universidade do Porto, Faculdade de Letras
joserocha@letras.up.pt

António Vieira

Universidade do Minho, Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade (Portugal)
Instituto de Ciências Sociais, Departamento de Geografia
vieira@geografia.uminho.pt

António Bento-Gonçalves

Universidade do Minho, Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade (Portugal)
Instituto de Ciências Sociais, Departamento de Geografia
bento@geografia.uminho.pt

Xavier Úbeda

Universidad de Barcelona, Grup de Recerca Ambiental Mediterrània (Espanha)
Facultad de Geografía y Historia, Departament de Geografia
xubeda@ub.edu

RESUMO

Os incêndios florestais afetam o ecossistema florestal, causando mudanças na fauna, flora, água e solo, em grande parte devido à severidade do fogo. Os efeitos sobre a biomassa vegetal e o solo são evidentes na diminuição imediata da matéria orgânica, sendo que a camada mais superficial do solo é a mais afetada, pois se encontra exposta à combustão. A ação do fogo, dependendo da sua intensidade e severidade, é um dos principais fatores que reduzem a matéria orgânica, com consequências mais graves para a vegetação e o solo à medida que a severidade aumenta. Contudo, a recuperação natural da floresta após o incêndio possibilita a restituição da matéria orgânica.

O objetivo deste estudo é quantificar as diferenças entre áreas queimadas, considerando a distribuição temporal e a frequência dos incêndios, e avaliar a restituição de matéria orgânica em florestas de eucalipto. Foram realizadas amostras em diferentes áreas, incluindo pontos de controlo (áreas não ardidas), para analisar a tendência da matéria orgânica no solo ardido e não ardido. Foram utilizados indicadores como a severidade do último incêndio, a severidade acumulada nos últimos 35 anos, a orientação do terreno, declive, a data do último incêndio e as características da área de plantio, entre outros fatores biofísicos.

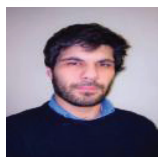
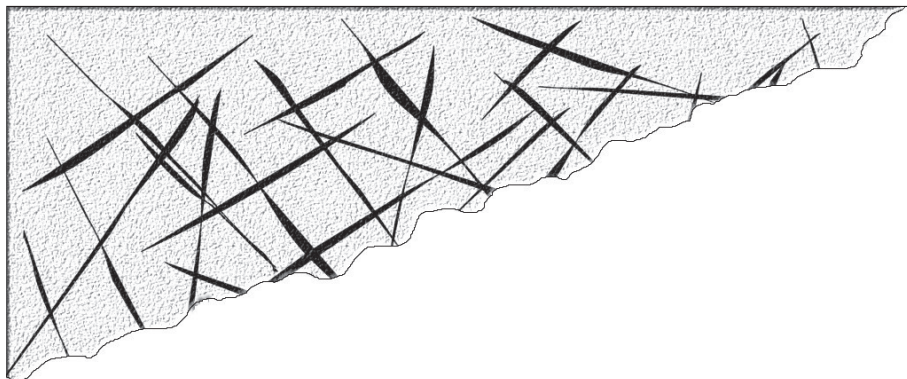
Os resultados indicaram que o aumento da matéria orgânica no solo ardido ocorreu principalmente em áreas com menor inclinação, devido à maior deposição de matéria. Os valores mais baixos de matéria orgânica foram observados em incêndios recentes e foi visível a presença de sedimentos devido à remoção de rególito com maquinaria. Além de a matéria orgânica ser consumida devido à severidade do incêndio, há fatores biofísicos e humanos que podem influenciar uma restituição mais lenta da matéria orgânica no solo.

Palavras-chave: Incêndios florestais, matéria orgânica, *Eucalyptus globulus*.



MANHÃ 2
MORNING 2
(11:00 - 13:00)

SESSÃO PARALELA DE COMUNICAÇÕES ORAIS
PARALLEL SESSION OF ORAL PRESENTATIONS



José Manuel Fernandes Rocha

Investigador na Faculdade de Letras da Universidade do Porto

Investigador Colaborador do Centro de Estudos em Comunicação e Sociedade da Universidade do Minho

NOTA BIOGRÁFICA

BIOGRAPHICAL NOTE

Licenciado em Geografia e Planeamento e mestre em Geografia, com especialização em Planeamento e Gestão do Território pela Universidade do Minho. Doutorado em Geografia, área de especialização em Geografia Física e Estudos Ambientais pela Universidade do Minho, e, também, em Geografia, Planeamento Territorial e Gestão Ambiental, área de especialização em Sistemas Naturais e Mudanças Globais pela Universidade de Barcelona.

As áreas de investigação são a geografia física e, os riscos naturais e vulnerabilidades, em temas relacionadas com os incêndios florestais, o solo (erosão e mitigação), as alterações do uso do solo, os sistemas de informação geográfica e a deteção remota, para a gestão do território e do risco.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6968-5875>

28 de novembro de 2024
Manhã 2 (11:30 às 13:00)

Sessão 2.1 de Comunicações Orais

Moderador: Doutor José Manuel Rocha

Sala: da Pós-graduação

Hora	ID	Autor(es)	Título da Comunicação
11:30-11:40	11	Mohammed El-Fengour Hanifa El Motaki Mohamed Rizki Abdelhak El-Fengour Mohamed Laghbissi	IMPACTS OF FOREST FIRES ON SOIL EROSION AND NATURAL ENVIRONMENTS UPSTREAM OF THE AL WHDA DAM, MOROCCO
11:40-11:50	13	Hanifa El Motaki Abdelhak El-Fengour	FOREST FIRES RISK IMPACTS ASSESSMENT ON SOIL DEGRADATION USINE MEDALUS MODEL IN THE RIF MOUNTAINS, NORTHERN MOROCCO
11:50-12:00	31	Rui Pinto Ana Sá Susana Fonseca	MONITORIZAÇÃO PÓS-FOGO E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS ARDIDAS: OS PROJETOS REACT MORE E POST-FIRE FAM
12:00-12:10	2	Luis Araújo Santos António Correia Paulo Coelho Teresa Fragoso	EFEITOS DE INCÊNDIOS EM PROPRIEDADES DE IDENTIFICAÇÃO DE SOLOS
12:10-12:20	23	Noah Wassner Albano Figueiredo Adélia Nunes	APLICAÇÃO DA DETEÇÃO REMOTA PARA AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO NO PÓS-FOGO
12:20-12:30	30	Adélia Nunes Liana Beatriz Carvalho Albano Figueiredo	FIBRA DE COCO VS PALHA DE CEREAL NA MITIGAÇÃO DA EROSÃO DO SOLO PÓS-INCÊNDIO FLORESTAL
12:30-13:00	Debate		

IMPACTS OF FOREST FIRES ON SOIL EROSION AND NATURAL ENVIRONMENTS UPSTREAM OF THE AL WHDA DAM, MOROCCO

Mohammed El-Fengour

University Mohammed V in Rabat (Morocco)
University Institute of African, Euro-Mediterranean and Ibero-American Studies
mohammed.elfengour@um5r.ac.ma

Hanifa El Motaki

University Ibn Tofail in Kenitra (Morocco)
Faculty of Human and Social Sciences, Department of Geography
hanifa.elmotaki@uit.ac.ma

Mohamed Rizki

University Mohammed V in Rabat (Morocco)
Faculty of Lettres and Human Sciences, Department of Geography
am.rizki@um5r.ac.ma

Abdelhak El-Fengour

University Cadi Ayyad in Marrakesh, Laboratory of Geomorphology, Environmental and Society (Morocco)
Faculty of Letters and Human Sciences, Department of Geography
a.elfengour@uca.ac.ma

Mohamed Laghbissi

Centre for Guidance and Education Planning, Rabat (Morocco)
laghbissi_m@yahoo.fr

ABSTRACT

The present paper analyses, on the one hand, the interactions between forest fires, soil erosion, degradation of natural environments, and their socio-economic impacts and, on the other, resulting migration dynamics. Forest fire directly exposes soils to the action of erosive agents due to the destruction of protective vegetation cover. In mountainous and steep-slope areas, such as the Rif chain upstream of the Al Wahda dam in northern Morocco, the erosion process is particularly critical. Bare soil loses water-retention capability, contributing to deteriorated soil quality, declined agricultural productivity, and increased landslides. Soil disturbances from those fires affect natural regeneration dynamics in forest ecosystems and extend negative impacts beyond the fire date.

The consequences from forest fires and soil erosion are socio-economic. Agriculture, being the source of livelihood for these rural communities, directly suffers the loss brought about by arable land losses. Deforestation and soil erosion reduce farmers' ability to grow crops and come up with food resources; hence, it exacerbates poverty in rural areas. In addition, there are economic losses emanating from forest fires in terms of high rebuilding costs for degraded infrastructure, restoration of lands, and biodiversity loss impinging on the local economic sectors.

The climate and socio-economic turmoil from the fire in the forests and soil erosion cases also contribute to the migration dynamics. A community most affected by losing arable land and depletion of natural resources normally creates pressure to migrate into urban areas for a higher quality of life. Such migration exerts pressure on the infrastructure and services of the towns, giving rise to new economic and social challenges, especially in the towns bordering this area, such as the city of Fez. Soil erosion and the degradation of the natural environment, as triggered by fires, are increasing precariousness in rural populations, while huge migration movements are simultaneously facilitated.

Keywords: Fire risk, socioeconomic impacts, Rif mountains, Morocco.

FOREST FIRES RISK IMPACTS ASSESSMENT ON SOIL DEGRADATION USINE MEDALUS MODEL IN THE RIF MOUNTAINS, NORTHERN MOROCCO

Hanifa El Motaki

University Ibn Tofail in Kenitra (Morocco)
Faculty of Human and Social Sciences, Department of Geography
hanifa.elmotaki@uit.ac.ma

Abdelhak El-Fengour

University Cadi Ayyad in Marrakesh, Laboratory of Geomorphology, Environmental and Society (Morocco)
Faculty of Letters and Human Sciences, Department of Geography
a.elfengour@uca.ac.ma

ABSTRACT

This article analyses the impact of forest fires on soil erosion and degradation in Rif mountains, northern Morocco, using the MEDALUS (Mediterranean Desertification and Land Use) model. This area is characterized by a Mediterranean climate, varied topography and sensitive vegetation cover, making it vulnerable to erosion processes after forest fires. The objective is to highlight the importance of an integrated approach combining forest fire monitoring and the use of degradation models such as MEDALUS to better understand and mitigate the impact of fires on land degradation in sensitive areas such as the Rif forests in northern Morocco. The results of this study can serve as a guide for sustainable management of natural resources and prevention of desertification in this region.

The paper uses the MEDALUS model to assess desertification sensitivity through several key indicators such as soil quality, vegetation cover quality, climate quality and land use management quality. Forest fire, an aggravating factor, significantly alters the physical properties of the soil, reducing its water retention capacity and accelerating water erosion.

In the Rif forests in northern Morocco, results showed that forest fires played a decisive role in the amplification of erosion processes. In particular, the study reveals that nearly 10% of the vegetation cover has been destroyed because of wildfires, increasing the vulnerability of soils to erosion. The most affected areas are those with steep slopes and fragile lithology, which become more susceptible to erosion processes after the loss of protective vegetation.

The application of the MEDALUS model has identified areas most vulnerable to land degradation and highlighted the need for appropriate management measures. This includes reforestation and fire risk management, as well as soil conservation strategies to limit the adverse effects of post-fire erosion.

Keywords: Fire risk, MEDALUS model, Rif mountains, Morocco.

MONITORIZAÇÃO PÓS-FOGO E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS ARDIDAS: OS PROJETOS REACT MORE E POST-FIRE FAM

Rui Pinto

Laboratório Colaborativo para a Gestão Integrada da Floresta e do Fogo (Portugal)
rui.pinto@forestwise.pt

Ana Sá

Laboratório Colaborativo para a Gestão Integrada da Floresta e do Fogo (Portugal)
ana.sa@forestwise.pt

Susana Fonseca

Laboratório Colaborativo para a Gestão Integrada da Floresta e do Fogo (Portugal)
susana.fonseca@forestwise.pt

RESUMO

Os projetos REACT MORE-Ação de Reflorestação e Combate à Desertificação de Moreirolas e POST-FIRE FAM - Avaliação da Severidade do Fogo e Monitorização da Recuperação Pós-Fogo, envolvem a participação do CoLAB ForestWISE em matérias relacionadas com a gestão pós-fogo e a recuperação de ecossistemas florestais.

O primeiro resultou de uma parceria com a Florestgal, S.A. e a Associação de Produtores Agrícolas Tradicionais e Ambientais na resposta à problemática da desertificação. Numa área aproximada de 290 ha, ocupada por um eucaliptal com mais de 25 anos em subprodução e com uma recorrência de incêndios rurais que varia entre 5 e 11 anos, procedeu-se à reconversão com espécies florestais autóctones, mais adaptadas e resilientes à região. Foram igualmente instaladas três parcelas de monitorização da vegetação, fauna, temperatura e humidade relativa, com o objetivo de avaliar o impacto produzido pelas intervenções florestais. Identificaram-se 63 espécies florísticas nas três parcelas com 37, 27 e 37 espécies diferentes, respetivamente. Foram igualmente contabilizados um total de 3582 insetos, agrupados em 13 ordens, utilizando dois métodos diferentes. As ordens com maior número de insetos foram a Diptera e Coleoptera. As análises de solos revelaram um solo pobre em macronutrientes em todas as parcelas e com maior teor de carbono nas parcelas de Eucalipto e maior relação C/N.

O POST-FIRE FAM pretende avaliar a severidade de grandes incêndios no território de Portugal Continental, conjugando dados de campo e imagens de satélite para calibrar índices de severidade. Até 30 de setembro de 2024 foram alvo de análise 2 incêndios (20 parcelas) que somam um total de ~1950 ha de área queimada. Apesar do reduzido número de parcelas avaliadas, pode dizer-se que, preliminarmente, a severidade média dos dois incêndios foi moderada (CBI-2.0, SD-0.52), sendo que em 7 parcelas a severidade foi elevada. É prematuro fazer uma análise estatística à avaliação da severidade feita no terreno e a dada por índices espectrais derivados de imagens Sentinel-2, que deverá ser estratificada por classe de ocupação, estrato de vegetação, densidade de coberto arbóreo, entre outras variáveis que possam vir a ser relevantes. A construção desta base de dados de severidade permitirá perceber, por um lado as limitações da classificação da severidade com recurso aos índices espectrais e, por outro, derivar parâmetros de calibração destes índices para que possam ser usados de forma rápida e expedita após um incêndio na avaliação da sua severidade e na definição de estratégias de mitigação dos impactos produzidos na vegetação e no solo. Adicionalmente, a monitorização da recuperação da vegetação nos ecossistemas afetados, poderá ser usada para definir estratégias de recuperação pós-incêndio.

Palavras-chave: Severidade, fogo, pós-fogo, recuperação, monitorização.

EFEITOS DE INCÊNDIOS EM PROPRIEDADES DE IDENTIFICAÇÃO DE SOLOS

Luis Araújo Santos

Instituto Politécnico de Coimbra (Portugal)
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra
lmsantos@isec.pt

António Correia

Instituto Politécnico de Coimbra (Portugal)
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra
antonio.correia@isec.pt

Paulo Coelho

Universidade de Coimbra, Citta (Coimbra)
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Departamento de Engenharia Civil
pac@dec.uc.pt

Teresa Fragoso

Instituto Politécnico de Coimbra (Portugal)
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra
terefrag@isec.pt

RESUMO

As consequências dos incêndios florestais nas alterações da cobertura vegetal dos solos e do ciclo hidrológico das áreas afetadas em interfaces urbano-florestais estão na origem de inundações ou enxurradas nas zonas urbanas. Todavia, dependendo do grau de severidade do incêndio, as partículas que constituem a fase sólida dos solos podem sofrer alterações que afetam a estabilidade de encostas a médio prazo. A resposta de áreas ardidas, ao longo do tempo, está sujeita a vários fatores que se podem classificar como independentes (orografia, atividades antropogénicas, precipitação) e dependentes (severidade do incêndio, área ardida, erodibilidade do solo, repelência à água, etc.). Para averiguar a variação de propriedades basilares de solos, amostras recolhidas na zona de Oliveira do Hospital, distrito de Coimbra, são submetidas a processos de queima e posteriormente analisadas.

A área em estudo foi afetada pelos incêndios de outubro de 2017 e pelas condições meteorológicas que antecederam se sucederam a este período, nomeadamente o período de seca até fevereiro de 2018 e os eventos extremos pluviosidade de março e abril de 2018, bem como as tempestades de dezembro de 2019. Duas dezenas de instabilidades foram verificadas na estrada municipal EM 514, tendo sido danificadas infraestruturas.

O programa experimental engloba a análise de dois solos recolhidos na área de estudo. Os solos foram inicialmente preparados para ensaios de identificação, tendo sido separados em dois lotes. Para cada um dos solos, um dos lotes foi ensaiado nas suas condições naturais. O segundo lote de cada solo foi submetido a processos de queima controlada, em muflas, a temperaturas superiores a 600 °C. Embora, este procedimento não replique as condições reais de incêndios, simula os efeitos diretamente ligados às elevadas temperaturas a que os solos ficam submetidos.

Os resultados identificam, claramente, uma perda de finos e, em alguns casos, alterações de granulometrias superiores a 1 mm. Destas alterações e de um possível aumento de angularidade, verifica-se um aumento do índice de vazios de referência. Porém, a resposta mecânica intrínseca dos solos não parece ser afetada significativamente.

Palavras-chave: Incêndios rurais, ensaios laboratoriais, propriedades físicas, propriedades mecânicas.

APLICAÇÃO DA DETEÇÃO REMOTA PARA AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO NO PÓS-FOGO

Noah Wassner

Universidade de Coimbra, Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território (Portugal)
Faculdade de Letras, Departamento de Geografia e Turismo
cosmohd16@gmail.com

Albano Figueiredo

Universidade de Coimbra, Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território (Portugal)
Faculdade de Letras, Departamento de Geografia e Turismo
geofiguc@gmail.com

Adélia Nunes

Universidade de Coimbra, Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território (Portugal)
Faculdade de Letras, Departamento de Geografia e Turismo
adeliajnnunes@gmail.com

RESUMO

A ocorrência recorrente de incêndios florestais na bacia mediterrânica, e especialmente no território português, é um dos maiores problemas ecológicos, sendo responsável pela alteração das paisagens e dos ecossistemas. Este estudo foca-se na recuperação da vegetação na Serra do Açor sete anos após os incêndios de 2017, combinando técnicas de deteção remota com dados de campo.

Numa primeira fase procurou-se avaliar se a severidade do incêndio, estimada pelo índice dNBR (*delta Normalized Burn Ratio*) calculado a partir de imagens Sentinel-2, tem um papel mais relevante para a recuperação do coberto vegetal que outros fatores, como a composição florística das comunidades. Para tal, foram distribuídas aleatoriamente parcelas referentes a diferentes usos de solo e graus de severidade, nas quais se recolheram dados florísticos e fisionómicos. Com base nos resultados obtidos, procurou-se, numa segunda fase, compreender como as diferentes taxas de recuperação das comunidades/espécies identificadas se refletem nas alterações das áreas por elas ocupadas no pós-fogo. Para tal desenvolveu-se uma metodologia baseada na classificação supervisionada de imagens de satélite com base no algoritmo *Random Forest*, a partir de dados de acesso aberto (Sentinel-2), aplicada a imagens pré- e pós-incêndio, de modo a quantificar as mudanças ocorridas na área ocupada por diferentes comunidades vegetais.

Os resultados não evidenciaram uma relação clara entre a severidade do incêndio e a recuperação ocorrida, sendo os fatores biofísicos locais e a resposta específica das espécies ao fogo determinantes. As comunidades de acácias e eucaliptos apresentaram um crescimento mais significativo, mas menor diversidade florística, em comparação com as comunidades nativas. Este aspeto pode ser determinante para explicar o aumento das áreas ocupadas. As classificações supervisionadas alcançaram valores de precisão elevados ($Kappa > 0.90$), e espelharam estas dinâmicas, revelando o aumento esperado das áreas de matos e uma redução das comunidades de espécies folhosas e resinosas. A metodologia desenvolvida demonstrou-se eficaz e poderá ser alargada e aprofundada no futuro no sentido de obter dados mais precisos.

Palavras-chave: Incêndios florestais, severidade, deteção remota, recuperação da vegetação, *random forest*.

A FIBRA DE COCO VS PALHA DE CEREAL NA MITIGAÇÃO DA EROSÃO DO SOLO PÓS-INCÊNDIO FLORESTAL

Adélia Nunes

Universidade de Coimbra, CEGOT e RISCOS (Portugal)
Faculdade de Letras, Departamento de Geografia e Turismo
adeliajnunes@gmail.com

Liana Beatriz de Oliveira Carvalho

Universidade de Coimbra (Portugal)
Faculdade de Letras, Departamento de Geografia e Turismo
lianabeatrizdeoliveira@gmail.com

Albano Figueiredo

Universidade de Coimbra, CEGOT (Portugal)
Faculdade de Letras, Departamento de Geografia e Turismo
geofiguc@gmail.com

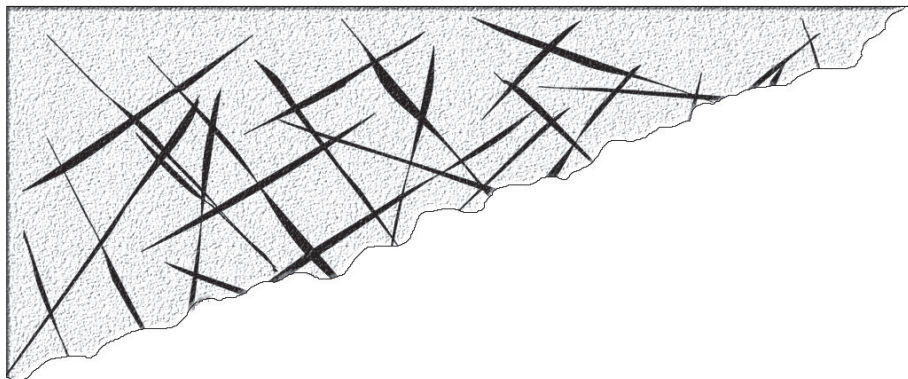
RESUMO

Os incêndios florestais representam uma das principais causas de erosão hídrica e de degradação dos solos, prevendo-se que seus impactos, nos ecossistemas e na sociedade, aumentem no futuro, devido à inadequada gestão do território e às mudanças climáticas. Com o presente estudo pretende-se avaliar a eficácia do uso de geossintéticos à base de fibra de coco e de palha de cereais, comparativamente com a cobertura natural do solo, na mitigação da erosão após incêndios florestais. Procurou-se, também, comparar o custo-benefício destes materiais, em um contexto mediterrâneo.

Para avaliar a eficácia da fibra de coco (700 g m²) e da palha de cereais (400 g m²) na proteção do solo foram realizadas simulações de chuva em parcelas experimentais com diferentes coberturas, numa área ardida no município de Coimbra, três meses após um incêndio, com severidade moderada a alta. As chuvas simuladas tiveram uma intensidade de 55-56 mm/h. A recolha do escoamento superficial fez-se de 2 em 2 minutos, permitindo, assim, avaliar, a quantidade de água escoada (em %) e de sedimentos carreados (expressa em g m² e g L⁻¹). Além disso, foram recolhidas amostras de solos e analisadas algumas propriedades físicas e químicas, as quais podem contribuir para a variabilidade da resposta hidrogeomorfológica, tais como a textura do solo, a densidade aparente, a matéria orgânica, a humidade do solo e a repelência à água. O declive e a exposição foram também considerados.

Os resultados mostram diferenças significativas entre os tipos de cobertura. A cobertura natural apresentou os maiores valores de escoamento, erosão e concentração de sedimentos, evidenciando a elevada suscetibilidade destes solos à erosão hídrica. Em contraste, a fibra de coco e a palha de cereais demonstraram resultados bastante eficientes na proteção dos solos, com uma redução de, respetivamente, 92 e 97 % para fibra de coco e palha de cereais. O elevado nível de repelência dos solos e a textura silto-argilosa também influenciaram o escoamento superficial e a variabilidade espacial da concentração de sedimentos após um incêndio.

Palavras-chave: Incêndios florestais, geossintéticos, palha de cereal, erosão do solo, Portugal.



António Bento-Gonçalves

Professor Associado, do Dept.º de Geografia do Instituto de Ciências Sociais, da Universidade do Minho

NOTA BIOGRÁFICA

BIOGRAPHICAL NOTE

Licenciado em Geografia e Mestre em Geografia Física pela Universidade de Coimbra e Doutor em Geografia Física e Estudos Ambientais pela Universidade do Minho.

Professor Associado no Departamento de Geografia do Instituto de Ciências Sociais da Universidade do Minho, do qual é, desde 2021 o seu Diretor e onde ajudou a criar a Licenciatura de Proteção Civil e Gestão do Território, tendo sido seu Diretor desde o seu início até 2021.

Foi, de 2020 a 2022, Presidente da Associação Portuguesa de Geógrafos (APG), depois de ter sido, durante dois mandatos, membro da Direção. É Investigador no Centro de Estudos em Comunicação e Sociedade (CECS), da Universidade do Minho, sendo os seus principais tópicos de investigação os incêndios florestais, os riscos naturais e os processos de erosão e degradação do solo.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9646-156X>

28 de novembro de 2024
Manhã 1 (11:30 às 13:00)

Sessão 2.2 de Comunicações Orais

Moderador: Prof. Doutor António Bento-Gonçalves

Sala: Laboratório de Geografia Física

Hora	ID	Autor(es)	Título da Comunicação
11:30-11:40	18	Bethsaide Souza Santos Rosangela Santos Leal Ana Paula dos Santos de Melo Alane Kelly Nunes de Oliveira Basílio Fernandez	ECOS DO FOGO: ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS NA CHAPADA DIAMANTINA, BAHIA - BRASIL
11:40-11:50	24	Táyse Lima de Brito Guimarães Thamires Oliveira do Bomfim Mario Andres Alvarado Bethsaide Souza Santos Rosângela Leal Santos	CAATINGA BAHIANA EM CHAMAS: ANÁLISE DO PERÍODO DE 1993 A 2023
11:50-12:00	28	Wanderson H R de Almeida Jociara Silva Costa Bethsaide Souza Santos Rosângela Leal Santos Liamara Carelli	CICATRIZES DO FOGO NO CERRADO BAIANO DE 1993 A 2023
12:00-12:10	3	Mário Talaia	SENSAÇÃO TÉRMICA PODE PREVER RISCO DE INCÊNDIO: ESTUDO DE CASO
12:10-12:20	12	Kubilay Kaptan Sandra Cunha Nevin Karamahmut Mermer José Aguiar Ece Ünli Pınar	FIRE MANAGEMENT IN WASTE TREATMENT FACILITIES
12:20-12:30	6	Catarina de Almeida Pinheiro Bruno Martins Adélia Nunes António Bento-Gonçalves Maria Manuela Laranjeira	CRESCIMENTO DA VEGETAÇÃO APÓS INCÊNDIO FLORESTAL: UMA ANÁLISE POR DETEÇÃO REMOTA
12:30-13:00	Debate		

**ECOS DO FOGO:
ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS NA
CHAPADA DIAMANTINA - BAHIA - BRASIL**

Bethsaide Souza Santos^{1,2}
bethsaide@gmail.com

Rosangela Leal Santos^{1,2}
rosaleal@uefs.com

Ana Paula dos Santos de Melo^{1,3}
nina.melo16@gmail.com

Alane Kelly Nunes de Oliveira^{1,3}
alanekno@gmail.com

¹Universidade Estadual de Feira de Santana (Brasil)

Basílio Fernandez Fernandez^{1,3}
basilio.fernandez@hotmail.com

²Departamento de Tecnologia

³Pós-graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente

RESUMO

A Chapada Diamantina é uma região caracterizada, geomorfológicamente, por planaltos e chapadas de formação cárstica, localizada na porção central da Bahia - parte Norte da Serra do Espinhaço, que se estende desde o sul de Minas Gerais até o Norte da Bahia. Correspondendo a um mosaico com caatinga, cerrado, campo rupestre e mata atlântica de excentricidades e beleza únicas. Local marcado por processos econômicos de exploração mineral, especialmente, de diamante. Resultando em intensa degradação ambiental, que culminaram em 1985, na criação do Parque Nacional da Chapada Diamantina (PNCD).

Nessa região, os incêndios são comuns nos períodos de estiagem e secas prolongadas. Tanto no PNCD quanto nos municípios do entorno, ocorrem de forma natural, provenientes das características de sua vegetação e, neste caso, importantes para o ecossistema local, uma vez que existem espécies endêmicas que precisam sair do estágio de dormência, tendo o fogo como um aliado e, também eventual prática de comunidades tradicionais do PNCD e de seu entorno, sendo portanto, controlado. Por outro lado, os incêndios intencionais, destroem grandes áreas e sem controle sobre suas consequências. Estes têm ocorrido, de modo particular, nas regiões do entorno do parque onde há expansão da agricultura, com grandes projetos de irrigação. Neste contexto, o trabalho tem como objetivo identificar a ocorrência de incêndios e as áreas de queimadas no período de 1993 a 2023. Para coleta de dados, foi utilizada a plataforma do MapBiomass, Coleção 9 - Uso e Cobertura da Terra e da Coleção 3 - Fogo.

No período analisado, houve aumento de 66% de área de queimadas, correspondendo a 321.718 ha. A classe floresta teve redução de 9% de sua área inicial, frente aos aumentos de pastagem (39%), agropécuaría (21%), agricultura (97%) e área urbanizada (66%).

Conclui-se que diversos fatores como eventos extremos, aumento da temperatura, uso da terra, mudanças climáticas, variabilidade de precipitação e ações antrópicas, tem contribuído para o aumento na ocorrência de incêndios, impactando na qualidade ambiental. A implantação de estratégias eficazes de monitoramento, fiscalização e implantação de políticas é fundamental. Essas medidas visam mitigar os diversos impactos causados e assegurar a sustentabilidade ambiental.

Palavras-chave: Incêndios, Chapada Diamantina, queimadas, uso e cobertura da terra.

CAATINGA BAHIANA EM CHAMAS: ANÁLISE DO PERÍODO DE 1993 A 2023

Tayse Lima de Brito Guimarães^{1,2}
tlbguimaraes@uefs.br

Bethsaide Souza Santos^{1,2}
bssantos@uefs.br

Rosângela Leal Santos^{1,2}
rosaleal@uefs.br

Thamires Oliveira do Bomfim^{1,3}
thamiresodobomfim@gmail.com

Mario Andres Alvarado^{1,3}
acmarioandres@gmail.com

¹Universidade Estadual de Feira de Santana (Brasil)

²Departamento de Tecnologia

³Pós-graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente

RESUMO

A caatinga é um bioma tipicamente brasileiro. No estado da Bahia, a caatinga ocupa 54% da sua área total, sendo caracterizado por um clima quente e seco e com baixa escassez de chuva. Apesar das condições ambientais, a agropecuária é bastante desenvolvida, sendo comum a prática de colocar fogo na vegetação com objetivo de preparar a área para atividades agropecuárias. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é analisar as ocorrências de incêndios na caatinga do estado da Bahia relacionando com o uso e ocupação do solo num período de 1993 a 2023.

Para a análise, foram utilizados o produto Fire coleção 3.0 e mapeamento do uso e cobertura da terra coleção 9.0 do Mapbiomas Brasil. Os softwares empregados foram o R-4.4.1, versão 2024.09.0+375 e o Qgis białowieża versão 3.22.14.

Segundo os dados, mais de 3 milhões de hectares foram queimados nesse período, desse total, 70,33% da área foram queimadas apenas 1 vez, havendo uma queda brusca para a reincidência dessa prática. De 1993 a 2023 é possível observar que o ano de 2015 teve a maior área queimada registrada na série histórica (341 mil hectares), o que corresponde a 7,43%, período do pico das áreas não vegetadas (7515,68 ha), seguidos do ano de 2021 (6,47%) e 2008 (6,29%). A ocorrência é verificada principalmente na primavera, com 77,43% do total registrado no período. A concentração de focos de incêndio é mais acentuada na região oeste da Caatinga, limite com o Cerrado, onde verifica-se uso de agropecuária e floresta. Há também concentração de focos na região da Chapada Diamantina, nos municípios de agricultura mais intensa. As cicatrizes de área queimada possuem concentração nas classes 1 (< 10 ha), 2 (110 - 50 ha), 4 (100 - 500 ha) e 6 (1000 - 5000 ha), o equivalente a 67,61% das cicatrizes. As áreas de agropecuárias continuaram no mesmo padrão de tamanho em relação aos anos observados, com exceção de 2005 (95053,79ha) que teve o dobro da média área (45046,66 ha). Apesar disso houve um processo de aumento de floresta no bioma que passou de 9370,77 ha (1985) a 135.205,31 ha (2023).

O aumento das áreas queimadas representa uma pressão crescente sobre o uso do solo, podendo ter impactos severos na biodiversidade da Caatinga. Esta perda junto com a fragmentação de habitats, intensifica os riscos ecológicos, além de agravar as condições climáticas regionais.

Palavras-chave: Caatinga, queimadas, cicatrizes, uso do solo.

CICATRIZES DO FOGO NO CERRADO BAIANO DE 1993 A 2023

Wanderson Henryk R. de Almeida^{1,2}
almeida.w.biologia@gmail.com

Rosângela Leal Santos^{1,2}
rosaleal@uefs.br

Liamara Carelli^{1,3}
carelli@uefs.br

Jociara Silva Costa^{1,2}
jociara.costabio@gmail.com

Bethsaide Souza Santos^{1,2}
berthsaide@gmail.com

¹Universidade Estadual de Feira de Santana (Brasil)

²Departamento de Tecnologia

³Laboratório de Geotecnologias

RESUMO

O Brasil possui uma queima histórica dos seus biomas, dados entre 1985 e 2023, mostra que 199,1 milhões de hectares já foram queimados pelo menos uma vez, segundo dados da coleção mais recente do MapBiomias, que inclui o bioma do cerrado onde parte está situada no estado da Bahia e é caracterizada pela vegetação composta por gramíneas, arbustos e árvores xerófitas, que evoluíram em junção da adaptadas ao fogo por combustão natural, este faz parte do ciclo ecológico, que ajudam manter a vegetação sob controle e promove a germinação de sementes com dormências. No entanto tem-se tornado mais frequente e destrutivo o fogo por ações antrópicas, provocadas com o intuito do desmatamento para essas áreas serem utilizadas na expansão agrícola, urbana e pecuária.

Queimadas descontroladas têm diversos impactos adversos, como a interferência na qualidade do ar devido a emissão de poluentes, através das partículas finas, que prejudicam a saúde humana e o clima regional. Além disso, a destruição da vegetação nativa compromete a absorção de carbono, exacerbando as mudanças climáticas. A fauna local sofre com a perda de habitat, o que inibe a biodiversidade e altera a ecodinâmica.

Na Bahia, as queimadas aumentaram em frequência e gravidade. Dados recentes mostram que entre 1993 e 2023, 68,77% da área foi queimada no ano de 1993, enquanto 31,23% foi queimada em 2023. Além disso, áreas com 20 observações de queimadas representam 11,66% da área total, e aquelas com 15 a 25 observações indicam alta vulnerabilidade. A cobertura acumulada de queimadas revelou que 24,33% ocorreram em áreas com 3 observações, destacando variações espaciais significativas.

Esse cenário alarmante, embora parte do ciclo natural do bioma, reflete uma intensificação do problema devido às ações humanas. Áreas significativas sofrem com incêndios recorrentes, especialmente em regiões que apresentaram até 25 observações de queimadas, refletindo alta vulnerabilidade e degradação contínua. Apesar de algum progresso com a redução da área queimada entre 1993 e 2023, mais de 30% da área ainda é afetada nos anos recentes, o que coloca em risco a sustentabilidade do bioma.

O impacto negativo das queimadas, incluindo a perda de biodiversidade, degradação do solo, e o agravamento das mudanças climáticas, destaca a urgência de ações efetivas. A combinação de manejo inadequado e falta de políticas públicas eficazes contribui para o agravamento do problema. A promoção de técnicas de manejo sustentável, como o uso controlado do fogo, e o fortalecimento de políticas de prevenção e combate a incêndios, além do envolvimento da comunidade local, são essenciais para reverter essa tendência destrutiva e garantir a preservação do cerrado da Bahia.

A análise dos resultados aponta que o caminho para mitigar os efeitos das queimadas passa por um esforço conjunto entre governos, instituições científicas e comunidades, com foco em estratégias que equilibram a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Cerrado baiano, cicatrizes do fogo, degradação do solo.

SENSAÇÃO TÉRMICA PODE PREVER RISCO DE INCÊNDIO: ESTUDO DE CASO

Mário Talaia

Universidade de Aveiro, CIDTFF (Portugal)

Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores

mart@ua.pt

RESUMO

A frequência de incêndios florestais que tem ocorrido em Portugal atribuída as alterações climáticas e ao planeamento florestal, tem provocado severos danos quer às populações rurais quer aos ecossistemas.

A gestão da limpeza de zonas florestais, nomeadamente contíguas a habitações ou indústrias e, as que beijam faixas de rodagem de vias rodoviárias, que suscita risco de incêndio está muito distante de estar adotada. A cidadania está longe de ser assumida individualmente o que favorece a problemática para o risco de incêndio e consequente risco para a saúde pública. Será que a questão do ordenamento florestal é alicerçada no tipo de cobertura florestal, que permite evitar a rápida propagação do fogo. A camada de manta morta e o mato rasteiro, após a passagem de um incêndio pode suscitar uma alteração da cobertura da vegetação. A falta de cobertura apropriada de vegetação, gera um solo solto que pode ser danoso nas chuvas que se avizinham após o verão.

Os meios políticos ao tomarem decisões acerca de limpar mato e/ou sobrantes florestais, a tramitação deve incluir as alterações do tempo atmosférico, que na sua oscilação de presença ou ausência de precipitação, implica sucessivas limpezas. Este ano de 2024 é um exemplo. Uma limpeza tornava-se inglória num período de cerca de três a quatro meses. A defesa de quintais não foge à regra do que se acabou de referir, pois no fogo a cobertura da vegetação contribui para eventual perda de imóveis e até de seres vivos (animais e humanos). Nestas circunstâncias onde se colocará os impactos da rotura da sustentabilidade?

Nesta comunicação serão indicados índices térmicos que validam a sensação térmica do ser humano face às condições da regra dos três trinta para eclodir incêndio de caráter complexo. Os valores permitem ao ser humano compreender a partir de que valor, deve estar preparado para um risco de incêndio.

Na introdução é explicada a pertinência do estudo e os seus objetivos. A localização da área do estudo de caso é numa aldeia da freguesia de Macinhata-do-Vouga, concelho de Águeda onde ocorreu um incêndio com características apocalípticas, durante a semana 38, do ano 2024. A metodologia utilizada foi focada num estudo de caso em que as conclusões podem sugerir a sua generalização. Os dados tiveram como fronteira de agravamento os valores da regra dos três trinta, ou seja, uma temperatura do ar superior a 30°C, uma humidade relativa inferior a 30 % e uma intensidade da velocidade do vento superior a 30 km/h. Imagens são apresentadas e interpretadas, como fonte de debate, onde se valorizará a ação da proteção civil, das forças de segurança, dos bombeiros e da população disponível e voluntária.

Os dados registados e analisados permitem concluir que o alicerce de solução para o eclodir de incêndios se baseia na formação de cidadãos e em regras legais bem definidas para a defesa de bens e pessoas. O autor reconhece que a solução não passa apenas por máquinas e vestuário de intervenção mais sofisticados. Respeitar a natureza é respeitar a vida, pois cada cidadão deverá compreender que a sua liberdade é limitada face a liberdade do seu concidadão.

Palavras-chave: Incêndio, sustentabilidade, sensação térmica, degradação solo, vulnerabilidade.

O autor agradece o financiamento por este trabalho aos Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDB/00194/2020.

FIRE MANAGEMENT IN WASTE TREATMENT FACILITIES

Kubilay Kaptan

University of Minho, CTAC - Centre for Territory, Environment and Construction (Portugal)
Department of Civil Engineering
kaptankubilay@gmail.com

Sandra Cunha

University of Minho, CTAC - Centre for Territory, Environment and Construction (Portugal)
Department of Civil Engineering
sandracunha@civil.uminho.pt

Nevin Karamahmut Mermer

Kalekim Construction Chemicals Co. — R&D Center (Türkiye)
nevinmermer@kale.com.tr

José Aguiar

University of Minho, CTAC - Centre for Territory, Environment and Construction (Portugal)
Department of Civil Engineering
aguiar@civil.uminho.pt

Ece Ünlü Pınar

Kalekim Construction Chemicals Co. — R&D Center (Türkiye)
eceunlu@kale.com.tr

ABSTRACT

Fires in waste management facilities pose considerable social, economic, and environmental issues. Despite the heightened awareness of fires at waste facilities and their repercussions in recent years, considerable fire safety difficulties persist. Elements like self-heating of lithium-ion batteries, thermal runaway, friction, human actions, technical malfunctions, and adverse storage circumstances contribute to these fires.

Categories of high risk encompass illegal dumping sites, recycling collecting stations, and wood-processing facilities. The prevalence of fires in waste treatment facilities and the introduction of novel waste types have resulted in public dissatisfaction. Regulatory problems and supervision complexities present additional impediments.

Within this study, research on fires in waste facilities in Europe has been conducted to evaluate overall fire safety and recommend enhancements for improved fire protection. Recommendations are provided for fire-safe facility design, operations, waste management, and storage, along with strategies to mitigate environmental and facility impacts during and post-fire incidents. These measures may avert fires and mitigate the consequences of those that do arise.

Keywords: Waste management facilities, fire prevention, fire management.

CRESCIMENTO DA VEGETAÇÃO APÓS INCÊNDIO FLORESTAL: UMA ANÁLISE POR DETECÇÃO REMOTA

Catarina de Almeida Pinheiro

Universidade do Minho, Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade (Portugal)
Instituto de Ciências Sociais, Departamento de Geografia
catarina-pinheiro@mail.com

Bruno Martins

Universidade de Coimbra, CEGOT e RISCOS (Portugal)
Faculdade de Letras, Departamento de Geografia e Turismo
bruno.martins@uc.pt

Adélia Nunes

Universidade de Coimbra, CEGOT e RISCOS (Portugal)
Faculdade de Letras, Departamento de Geografia e Turismo
adeliajnnunes@gmail.com

António Bento-Gonçalves

Universidade do Minho, Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade (Portugal)
Instituto de Ciências Sociais, Departamento de Geografia
bento@geografia.uminho.pt

Maria Manuela Laranjeira

Universidade do Minho, Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade (Portugal)
Instituto de Ciências Sociais, Departamento de Geografia
manuela.laranjeira@geografia.uminho.pt

RESUMO

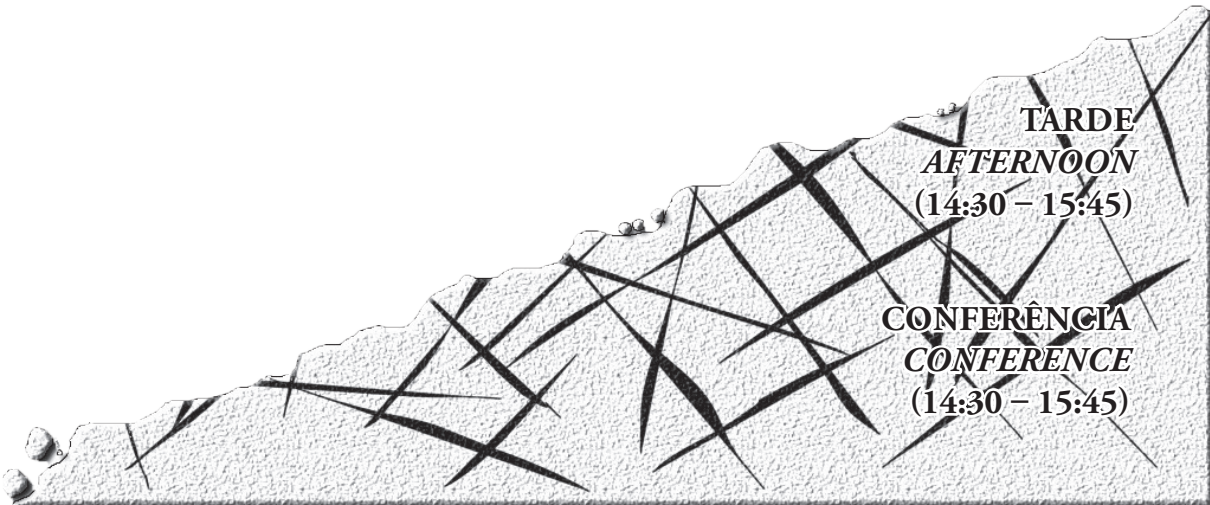
O entendimento dos impactes do fogo no ecossistema apresenta ainda lacunas, particularmente no que se refere à recuperação da vegetação (RV) pós-incêndio, que depende da interconexão de diversos fatores (e.g., tipo de espécies, regime do fogo, contexto geográfico).

O objetivo deste estudo é analisar a RV na bacia do rio Alva (Oliveira do Hospital, Centro de Portugal) após o incêndio de 2017, que apenas neste município totalizou 7 600 ha de área ardida. Como *proxy* da vegetação utilizou-se o *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), derivado de sete imagens *Landsat*. Recorreu-se à Correlação de Spearman para avaliar a relação entre o NDVI pós-incêndio e nos 5 anos seguintes, com o NDVI pré-incêndio, severidade, altitude, orientação das vertentes, declive, curvatura, rugosidade e fluxos acumulados. A *Ordinary Least Square* (OLS) permitiu identificar as variáveis explicativas do NDVI no 4º ano.

Os resultados mostram que o aumento de NDVI é muito rápido nos dois primeiros anos após o incêndio, tornando-se mais lento nos anos subsequentes. Os valores mais elevados de NDVI foram registados no 4º ano. Com exceção do 1º ano, a RV apresenta uma relação positiva com a severidade. No 1º ano destaca-se a importância das características topográficas na RV, particularmente a curvatura e os fluxos acumulados. No 4º ano a RV é explicada maioritariamente pela presença de vegetação antes do incêndio, seguida pela severidade e pela altitude.

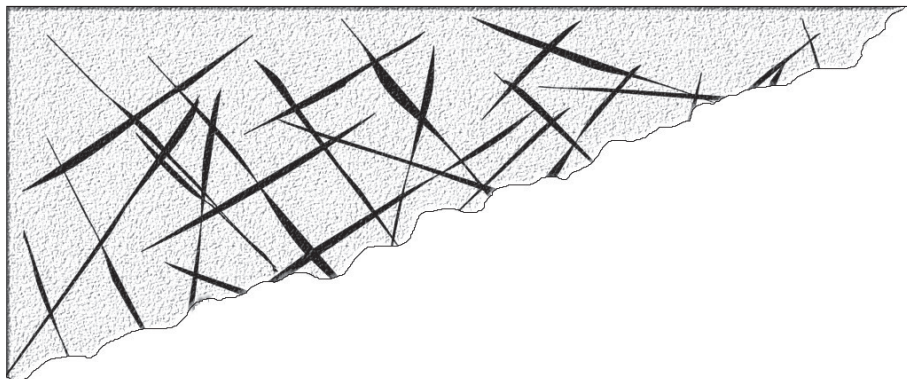
Os resultados apresentados podem contribuir para estratégias de gestão mais eficazes das áreas ardidas com vista a um território mais resiliente e sustentável.

Palavras-chave: Recuperação da vegetação (RV) pós-incêndio, Europa Mediterrânica, deteção remota, SIG; resiliência.



TARDE
AFTERNOON
(14:30 – 15:45)

CONFERÊNCIA
CONFERENCE
(14:30 – 15:45)



António Bento-Gonçalves

Professor Associado, do Dept.º de Geografia do Instituto de Ciências Sociais, da Universidade do Minho

NOTA BIOGRÁFICA

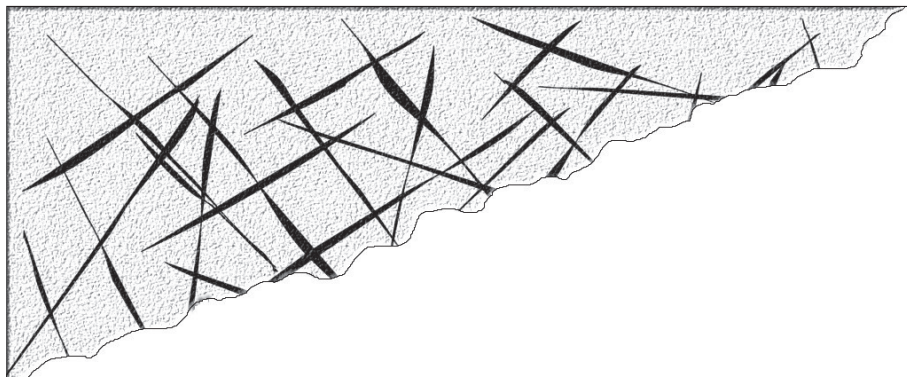
BIOGRAPHICAL NOTE

Licenciado em Geografia e Mestre em Geografia Física pela Universidade de Coimbra e Doutor em Geografia Física e Estudos Ambientais pela Universidade do Minho.

Professor Associado no Departamento de Geografia do Instituto de Ciências Sociais da Universidade do Minho, do qual é, desde 2021 o seu Diretor e onde ajudou a criar a Licenciatura de Proteção Civil e Gestão do Território, tendo sido seu Diretor desde o seu início até 2021.

Foi, de 2020 a 2022, Presidente da Associação Portuguesa de Geógrafos (APG), depois de ter sido, durante dois mandatos, membro da Direção. É Investigador no Centro de Estudos em Comunicação e Sociedade (CECS), da Universidade do Minho, sendo os seus principais tópicos de investigação os incêndios florestais, os riscos naturais e os processos de erosão e degradação do solo.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9646-156X>



Jorge Mataix-Solera
Professor of Soil Science at University Miguel Hernández (UMH)

NOTA BIOGRÁFICA / BIOGRAPHICAL NOTE

In 1999 he defended his PhD thesis about the effects of forest fires on physical, chemical and microbiological properties in Mediterranean soils, this continued as his principal line of research, also studying fire-affected areas of Chilean Patagonia and the Peruvian Andes, and with especially emphasis on the study of soil aggregate stability and water repellency. He has collaborated more than 30 research projects related to forest fires, the development of indices of environmental quality of soils, degradation and conservation of forest and agricultural soils. He has developed his career mainly in Spain in national projects, and participated also in international projects, with several stays abroad. He maintains close collaboration with researchers from UK, Slovakia, Chile, Perú, USA, Russia and Australia, among others. Currently is the President of the Spanish Society of Soil Science.

Relevant Milestones and Summary of the Scientific Activity and Production Records:

- 9 PhD supervised in last years
- 105 JCR articles (82 of them in Q1)
- Listed in the rank of Soil Science researchers in Spain with higher H index
- Included in the list of Top Environmental Sciences Scientist in Spain
- Included in the ranking of the 2% most cited in the world AD Scientific Index
- Distinguished with the Teaching Talent Award at UMH in 2015, 2018, 2020 & 2022
- Coordinator of FUEGORED: National Network “Effects of Forest Fires on Soils” (2010-2012)
- President of Spanish Society of Soil Science (SECS · 2017-current)

Editorial boards:

- Spanish Journal of Soil Science (2017-current)
- SOIL Executive Editor (2014-2021)
- Geoderma (2013-2017)
- Journal of Hydrology and Hydromechanics (2013-2016)
- CATENA-Guest editor of Special Issue: Soil Water Repellency, CATENA, 108 (2013)
- CATENA-Guest editor of Special Issue: Fire Effects on Soil Properties, CATENA, 74 (2008)

LA IMPORTANCIA DEL TIPO DE SUELO EN DIFERENTES BIOMAS EN LA RESPUESTA AL FUEGO Y MANEJOS POST-INCENDIO

THE IMPORTANCE OF THE TYPE OF SOIL IN DIFFERENT BIOMES IN FIRE RESPONSE AND POST-FIRE MANAGEMENT

Jorge Mataix-Solera

Universidade Miguel Hernández (Espanha)
Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente
jorge.mataix@umh.es

RESUMEN

La conferencia se enfocará en los diversos factores que influyen en la respuesta de los ecosistemas ante los incendios forestales, haciendo hincapié en la relevancia del tipo de suelo. Con ejemplos de estudios realizados en distintas regiones del mundo con condiciones muy diversas, incluyendo bosques mediterráneos, áreas de la Patagonia chilena, o ecosistemas áridos del piso andino peruano, así como con experimentos realizados con suelos de diferentes biomas del planeta. A través de estos ejemplos, se ilustrarán las diferentes maneras en que los ecosistemas responden a los incendios dependiendo de sus características específicas.

Además, se discutirán prácticas de manejo post-incendio y sus efectos en la recuperación del ecosistema. Se analizarán diferentes enfoques y técnicas que se han implementado, evaluando su efectividad y su impacto a largo plazo. Particularmente, se resaltarán la importancia de las biocostras, formadas por microorganismos, líquenes y musgos, durante los primeros años después del incendio. Estas biocostras desempeñan un papel crucial en la estabilización del suelo, la retención de nutrientes y la protección contra la erosión, facilitando así la recuperación del ecosistema afectado.

El objetivo de la conferencia es proporcionar una visión integral de cómo diversos factores, tanto bióticos como abióticos, interactúan para influir en la respuesta del ecosistema a los incendios forestales. Al compartir conocimientos y experiencias de diferentes partes del mundo, se espera fomentar una comprensión más profunda y un enfoque más efectivo para la gestión y recuperación de ecosistemas tras los incendios. De esta manera, la conferencia aspira a contribuir a la formulación de estrategias más eficientes y sostenibles para enfrentar los desafíos que los incendios forestales representan a nivel global.

Palabras clave: Repelencia al agua, agregación del suelo, biocostra, incendio forestal, bioma.

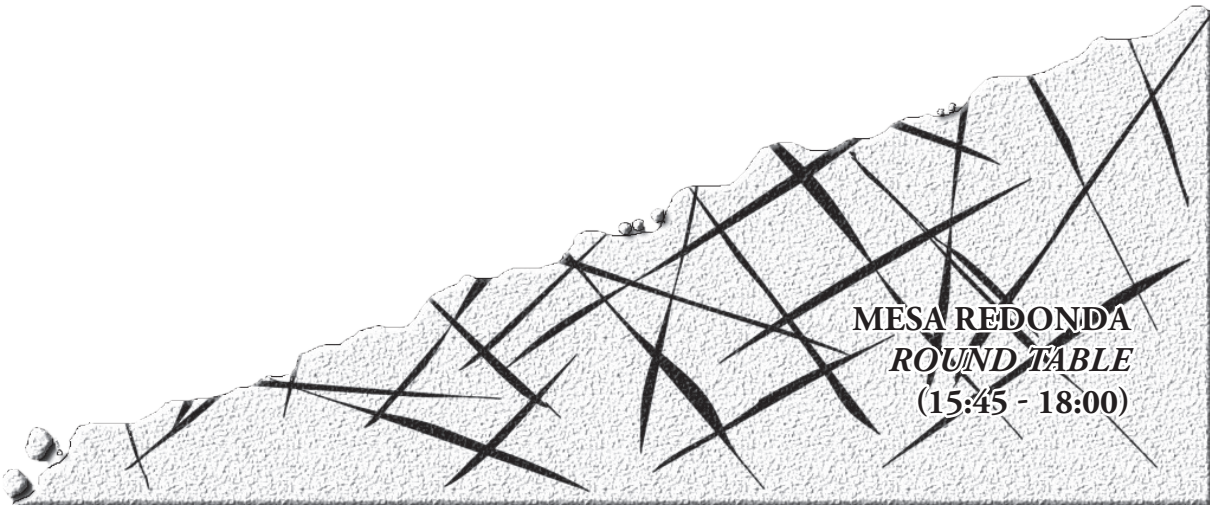
ABSTRACT

The conference will focus on the various factors that influence the response of ecosystems to forest fires, highlighting the relevance of the type of soil. Examples of studies carried out in different regions of the world with very diverse conditions, including Mediterranean forests, areas of Chilean Patagonia, the arid ecosystems of the Peruvian Andean floor, as well as experiments carried out with soils from different biomes of the planet. Using these examples, different ways in which ecosystems respond to fires will be illustrated depending on their specific characteristics.

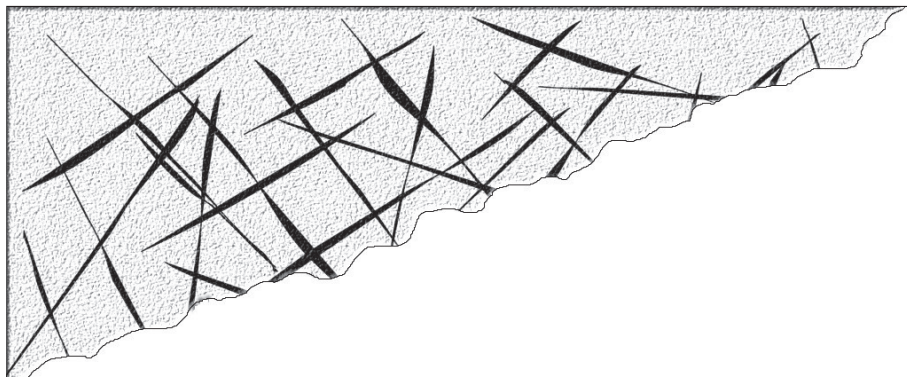
Furthermore, post-fire management practices and their effects on ecosystem recovery will be discussed. Different approaches and techniques that have been implemented will be analyzed, evaluating their effectiveness and long-term impact. Particularly, the importance of biocrusts, formed by microorganisms, lichens and mosses, during the first years after the fire will be highlighted. These biocrusts play a crucial role in soil stabilization, nutrient retention and protection against erosion, thus facilitating the recovery of the affected ecosystem.

The objective of the conference is to provide a comprehensive view of how various factors, both biotic and abiotic, interact to influence the ecosystem's response to forest fires. By sharing knowledge and experiences from different parts of the world, we hope to foster a deeper understanding and a more effective approach to the management and recovery of ecosystems after fires. In this way, the conference aspires to contribute to the formulation of more efficient and sustainable strategies to face the challenges that forest fires represent at a global level.

Keywords: Water repellency, soil aggregation, biocrust, forest fire, biome.



MESA REDONDA
ROUND TABLE
(15:45 - 18:00)



António Vieira

Professor Associado, do Departamento de Geografia do Instituto de Ciências Sociais, da Universidade do Minho

NOTA BIOGRÁFICA

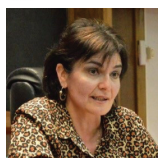
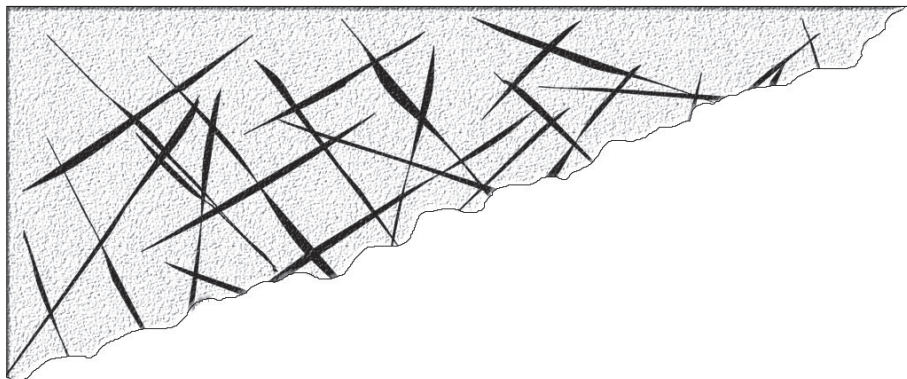
BIOGRAPHICAL NOTE

Licenciado em Geografia e Mestre em Geografia Física pela Universidade de Coimbra e doutor em Geografia, também pela Universidade de Coimbra. Professor Associado no Departamento de Geografia da Universidade do Minho, e diretor da Licenciatura de Proteção Civil e Gestão do Território. Investigador, como membro integrado, do Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade (CECS – UMinho) da Universidade do Minho.

Membro de diversas organizações científicas, nomeadamente a Associação Portuguesa de Geógrafos (APG), a Associação Portuguesa de Geomorfólogos (APGeom), a RISCOS – Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, sendo também membro da FUEGORED (*Red Temática Nacional Efectos de los Incendios Forestales sobre los Suelos*).

Principais tópicos de investigação: os riscos naturais, processos erosivos na sequência de incêndios florestais e medidas de mitigação, geomorfologia e património geomorfológico, e alterações do uso do solo.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6807-1153>



Montserrat Díaz-Raviña
Investigador Científico de la Misión Biológica de Galicia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (MBG-CSIC)

NOTA BIOGRÁFICA **BIOGRAPHICAL NOTE**

Doctora en Biología, Universidad de Santiago de Compostela (1990). Su actividad investigadora se desarrolló en España, en la Misión Biológica de Galicia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (MBG-CSIC), antes Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia (IIAG-CSIC), y en la Universidad de Vigo, completándose posteriormente durante un período de 3 años y medio en el extranjero (Rothamsted Experimental Station, The Scottish Crop Research Institute y Lund University).

Investigador Científico del CSIC y Profesora Titular de Universidad con Acreditación al Cuerpo de Catedráticos de Universidad. Profesora de Tercer Ciclo y Máster de las Universidades de Lund (Suecia), Vigo y Santiago de Compostela. Socia de Honor de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo (SECS, 2022), Ex Presidenta de la Delegación Territorial de la SECS en Galicia, y actualmente Presidenta de la Sección de Biología de la SECS.

Especialista en Ecología Microbiana, principalmente en la utilización de diversos parámetros microbianos (masa, actividad y diversidad) como bioindicadores de la calidad del suelo, con especial énfasis en el estudio de la optimización del sistema suelo-comunidad microbiana-planta e implementación de soluciones basadas en la naturaleza para la gestión sostenible de los ecosistemas agrícolas y forestales.

Miembro del comité organizador y/o científico de congresos y reuniones y del comité editorial y/o evaluador de revistas nacionales e internacionales del ámbito de la Ciencia del Suelo. Ex Jefa del Departamento de Bioquímica del Suelo de la MBG-CSIC y Jefa del Grupo de Bioquímica y Calidad del Suelo (2009-actualidad).

Participación en más de 38 proyectos de investigación y más de 370 publicaciones (150 artículos en revistas, 10 libros, 13 capítulos de libros y 200 publicaciones en libros de congresos). El índice H es 36 y el número de citas 3.666 (SCOPUS, M. Díaz-Raviña). Reconocimiento de 6 tramos, sexenios, de excelencia investigadora (Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación). En las ediciones de 2023 y 2024 del Ranking de los mejores científicos del mundo elaborado por Research.com, una plataforma académica líder para investigadores, ocupa una posición destacada en dos disciplinas de la Ciencia del Suelo, *Plant Science and Agronomy* (<https://research.com/scientists-rankings/plant-science-and-agronomy/>) and *Environmental Sciences* (<https://research.com/scientists-rankings/environmental-sciences/>).

¿QUE SABEMOS SOBRE EL IMPACTO DEL FUEGO SOBRE EL SISTEMA SUELO-PLANTA?

WHAT DO WE KNOW ABOUT THE IMPACT OF FIRE ON THE SOIL-PLANT SYSTEM?

Montserrat Díaz-Raviña

MBG-CSIC - Misión Biológica de Galicia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (España)
Grupo de Bioquímica y Calidad del Suelo, Departamento de Suelos, Biosistemas y Ecología Agroforestal
mdiazr@mbg.csic.es

RESUMEN

El sistema forestal está formado por el suelo y la vegetación, dos recursos naturales interdependientes. El suelo no es, por tanto, únicamente el soporte físico de la vegetación sino también el almacén del agua y los nutrientes necesarios para que la planta crezca, proporcionándole además las condiciones físicas que necesita para desarrollarse. Pero, a su vez, los restos vegetales son la materia prima de la materia orgánica del suelo y, por lo tanto, la vegetación es imprescindible para la formación del suelo; además, la cubierta vegetal protege al suelo del impacto directo de la lluvia y con su entramado de raíces fija el suelo, protegiéndolo, en ambos casos, de la erosión eólica y pluvial, que afecta sobre todo a los horizontes superficiales del suelo.

Los incendios forestales destruyen la vegetación (arbórea, arbustiva y herbácea) y provocan una grave degradación del suelo que no es percibida por la sociedad. La restauración de zonas quemadas se refiere, por tanto, a las medidas que es necesario adoptar no sólo para la regeneración de la vegetación, sino también para la rehabilitación del suelo y, por consiguientes, para la recuperación de los servicios ecosistémicos. Este proceso debe contemplar tres fases: la evaluación de los daños producidos por el fuego en el ecosistema (suelo y vegetación), la aplicación inmediata de medidas de protección del suelo contra la erosión post-incendio y para evitar que la degradación continúe, y la aplicación de medidas específicas necesarias para restaurar el ecosistema. La evaluación de daños es crucial dado que permitirá priorizar las zonas de intervención de las actuaciones post-incendio.

Existen numerosos estudios de laboratorio, invernadero y campo que evalúan el impacto del fuego sobre el suelo y la vegetación. Sin embargo, la mayoría de los resultados derivados de estas investigaciones no pueden ser extrapolados a las condiciones reales *in situ* debido, entre otras causas, a que estos recursos naturales (suelo y gvegetación) son analizados por separado, a que no se tiene en cuenta que el suelo es un sistema vivo y a problemas relacionadas con el diseño experimental, la recogida y tratamiento de las muestras de suelo, la metodología empleada y la interpretación de los datos obtenidos. En la presentación se expondrán algunos ejemplos de estos factores que determinan que hoy en día el conocimiento *in situ* del impacto del fuego sobre el sistema suelo-planta sea muy reducido.

Palabras clave: Degradación del suelo, restauración del ecosistema, regeneración de la vegetación, recuperación del suelo, servicios ecosistémicos

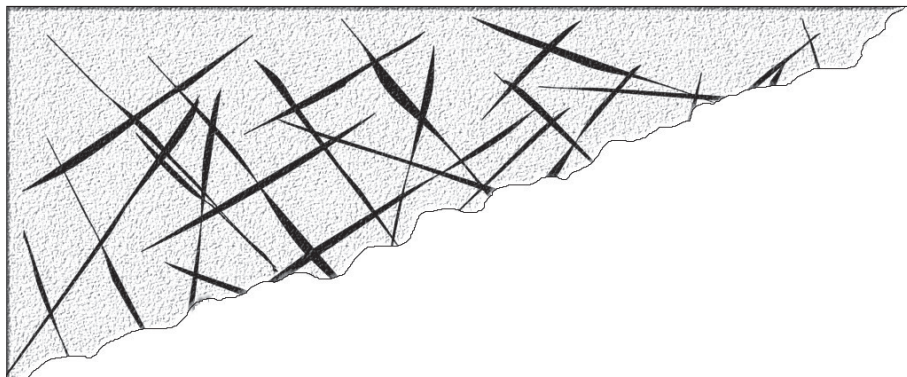
ABSTRACT

The forest system is formed by soil and vegetation, two interdependent natural resources. The soil is, therefore, not only the physical support of the vegetation but also the reservoir of water and nutrients needed for plant growth, providing the physical conditions to develop. However, in turn, the plant debris are the basis of the soil organic matter and, therefore, the vegetation is essential for the soil formation. Furthermore, the vegetation cover protects the soil from the direct rain impact and its roots fixed the soil, protecting it, in both cases, from wind and water erosion, which affects the surface soil horizons.

Forest fires destroy vegetation (trees, shrubs and herbs) and cause serious soil degradation that is not perceived by society. The restoration of burnt areas refers, therefore, to the measures that are necessary to adopt for the vegetation regeneration, as well as for the soil rehabilitation and, consequently, for the recovery of the ecosystem services. This process must include three phases: the damage assessment caused by fire to the ecosystem (soil and vegetation), the immediate application of soil protection measures against post-fire erosion and to prevent further degradation, and application of specific measures necessary to restore the forest ecosystem. Damage assessment is crucial as it will allow prioritizing intervention areas for post-fire actions.

There are numerous laboratory, greenhouse and field studies that evaluate the impact of fire on both soil and vegetation. However, the majority of results derived from these investigations cannot be extrapolated to real conditions *in situ* due, among other causes, to that soil and vegetation are analyzed separately, that the soil is not considered a living system and to problems related to the experimental design, the collection and treatment of soil samples, the methodology employed and the interpretation of the data obtained. In the presentation, we showed some examples of these factors determining that actually the “*in situ*” knowledge of the impact of fire on the soil-plant system is still very reduced.

Keywords: Soil degradation, ecosystem restoration, vegetation regeneration, soil recovery, ecosystem services.



Maria José Roxo

Professora Catedrática do Departamento de Geografia e Planeamento Regional da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa

NOTA BIOGRÁFICA **BIOGRAPHICAL NOTE**

Professora Catedrática do Departamento de Geografia e Planeamento Regional da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa. Investigadora integrada no Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais CICS NOVA. Coordenadora e investigadora em vários projetos nacionais e internacionais, sobre temáticas relacionadas com a Desertificação, Mudanças Climáticas, Catástrofes Naturais. Membro da Comissão Nacional de Combate à Desertificação. Recebeu em 2013 o prémio das Nações Unidas - “Dryland Champions” - UNCCD. É membro da Academia das Ciências de Lisboa. Membro do Conselho Nacional de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

REFLORESTAÇÃO & REGENERAÇÃO DO SOLO

REFORESTATION & SOIL REGENERATION

Maria José Roxo

Universidade Nova de Lisboa, CICS NOVA (Portugal)
Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Departamento de Geografia e Planeamento Regional
rmj@fcsh.unl.pt

RESUMO

A reflorestação tem sido o método mais usado para a recuperação de áreas florestais ardidas, com o objetivo de se recuperar a paisagem e iniciar o processo de regeneração do ecossistema florestal. Pode mesmo afirmar-se que a plantação de árvores é uma estratégia comum, que está bem consolidada como medida a implementar após incêndio de áreas florestais e ou até de áreas de mato.

No entanto, considera-se que uma reflorestação, não se deve limiar a uma ação de plantação de árvores, mas sim à recriação de todo um sistema ecológico, adaptado às características da topografia, do solo e clima. Apesar do conhecimento científico apontar nesta direção, raros são os casos onde a reflorestação é feita de forma integrada, tirando partido da regeneração natural e das características endógenas da vegetação, de maneira a aumentar os conteúdos em matéria orgânica no solo e promover, assim, a recuperação deste recurso natural vital.

Perante o flagelo anual dos incêndios é crucial que as reflorestações tomem outra dimensão, de maneira que os espaços florestais sejam mais resilientes ao fogo, através da criação de mosaicos de espécies, que possam contribuir, desta forma, para o aumento da biodiversidade em termos de ecossistemas e de paisagem.

Uma floresta bem pensada é um contributo inegável para a regeneração do solo, para o sequestro de carbono e para a “produção” de água. Neste sentido, importa ter presente que uma reflorestação deve ter por base uma estratégia mista de regeneração natural com espécies plantadas, bem como, o conhecimento concreto do território.

Palavras-chave: Reflorestação, solo, matéria orgânica, biodiversidade.

ABSTRACT

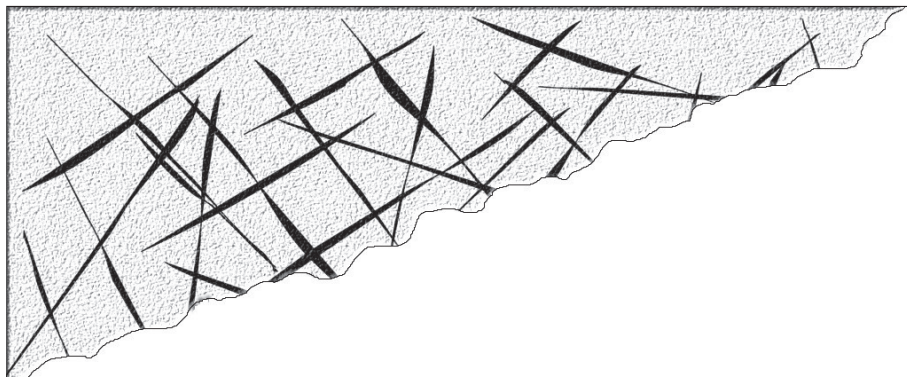
Reforestation has been the most used method for recovering burnt forest areas, with the aim of recovering the landscape and starting the process of regeneration of the forest ecosystem. It can even be said that tree planting is a common strategy, which is well established as a measure to be implemented after fires in forest areas and even bush areas.

However, it is considered that reforestation should not be limited to an afforestation action but rather to the recreation of an entire ecological system, adapted to the characteristics of topography, soil, and climate. Despite scientific knowledge pointing in this direction, there are rare cases where reforestation is carried out in an integrated manner, taking advantage of natural regeneration and endogenous characteristics of vegetation, in order to increase organic matter content in the soil and thus promote recovery of this vital natural resource.

Faced with the annual scourge of fires, it is crucial that reforestation takes on another dimension so that forest spaces can be more resilient to fire through the creation of mosaics of species, which can thus contribute to increasing biodiversity in terms of ecosystems and landscape.

A well-designed forest is an undeniable contribution to soil regeneration, carbon sequestration, and water “production.” In this sense, it is important to keep in mind that reforestation must be based on a mixed strategy of natural regeneration with planted species, as well as concrete knowledge of the territory.

Keywords: Reforestation, soil, organic matter, biodiversity.



Sandra Sarmento
Diretora Regional da Conservação da Natureza e Florestas do Norte

NOTA BIOGRÁFICA

BIOGRAPHICAL NOTE

Sandra Sarmento é Diretora Regional da Conservação da Natureza e Florestas do Norte desde maio de 2019 e Vogal do Conselho Diretivo do ICNF desde setembro de 2018, em janeiro de 2023 foi nomeada Vogal não executiva da Fundação Cão Parque.

Tem uma licenciatura em Arquitetura Paisagista (Universidade de Évora, 1995), mestrado em Instrumentos e Técnicas de Apoio ao Desenvolvimento Rural - Especialização de Gestão de Recursos Naturais (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 2002), pós-graduação em Desenvolvimento Sustentável e Promoção da Iniciativa Local em Meios Rurais (Associação Nacional de Oficina de Projeto em parceria com a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 2007), Pós-graduação em Incêndios Florestais (ISLA, 2021), tendo concluído a componente curricular do curso de Doutoramento em Arquitetura Paisagista e Ecologia Urbana (Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2012).

Sandra Sarmento foi Chefe de Divisão do Douro Interior (maio de 2013 a setembro de 2018) e Chefe de Divisão de Planeamento e Comunicação (agosto de 2012 a maio de 2013), na Administração da Região Hidrográfica do Norte da Agência Portuguesa do Ambiente.

A ESTABILIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA E O RESTAURO DOS ECOSISTEMAS FLORESTAIS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS ARDIDAS

EMERGENCY STABILISATION AND FOREST RESTORATION IN THE RECOVERY OF BURNT AREAS

Sandra Sarmento

Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (Portugal)
Diretora Regional da Conservação da Natureza e Florestas do Norte
sandra.sarmento@icnf.pt

RESUMO

Não obstante o investimento que tem vindo a ser feito no âmbito da prevenção de incêndios rurais, tendo em conta o contexto de alterações climáticas, a ocorrência de eventos extremos afigura-se cada vez mais frequente. Importa preparar o território e consolidar a sua resiliência para fazer face às condições adversas, que se antevêm mais desafiantes. O ordenamento do território e a gestão preventiva, integrada e sustentada dos espaços florestais são instrumentos fundamentais nesse processo.

A recuperação das áreas ardidas é parte integrante dessa dinâmica, e o restauro pós fogo pode ser um passo importante qualificação do território. Complementar a regeneração natural com a plantação e rearboreização com espécies autóctones, fomentar a criação de mosaicos e potenciar a proteção do solo, pode ser um processo moroso mas será certamente mais sustentável no quadro de uma gestão adaptativa e simbiótica.

No entanto, a recuperação de áreas ardidas, implica uma ação prioritária, sendo determinante assegurar a qualidade e eficácia da estabilização de emergência, no sentido de garantir o rápido controlo da erosão, com base em intervenções nas zonas de maior suscetibilidade à perda de solo, na proteção das linhas de água, na defesa das infraestruturas e aglomerados urbanos de fenómenos hidrológicos extremos, mas também na proteção de habitats mais sensíveis.

Numa década em que se conjugam esforços na mitigação dos efeitos das alterações climáticas e no restauro da Natureza, importa agregar conhecimento científico e técnico, boas práticas e soluções inovadoras que permitam prevenir e minimizar os efeitos dos incêndios e, por conseguinte, a perda de biodiversidade.

Palavras-chave: Gestão, estabilização de emergência, restauro, resiliência.

ABSTRACT

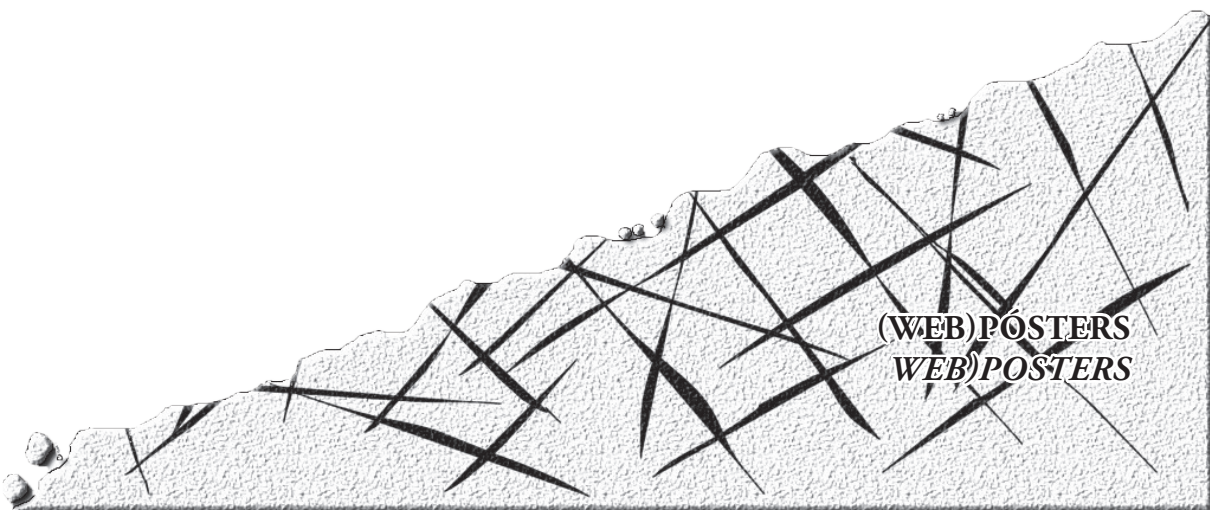
Despite the investment that has been made in the prevention of rural fires, taking into account the context of climate change, the occurrence of extreme events is becoming increasingly frequent. It is important to prepare the territory and consolidate its resilience to face the adverse conditions that are expected to become more challenging. Land use planning and preventive, integrated, and sustained management of forest areas are fundamental tools in this process.

The recovery of burnt areas is part of this dynamic, and post-fire restoration can be an important step in the qualification of the territory. Complement natural regeneration with planting and reforestation with native species, encourage the creation of mosaics and boost soil protection can be a long-lasting process, but it will certainly be more sustainable within the framework of adaptive and symbiotic management.

However, the recovery of burnt areas requires priority action, and it is crucial to ensure the quality and effectiveness of emergency stabilisation in order to guarantee rapid erosion control, based on interventions in the areas susceptible to soil loss, the protection of water lines, the defence of infrastructures and urban settlements from extreme hydrological phenomena, but also the protection of more sensitive habitats.

In a decade in which efforts are being made to mitigate the effects of climate change and restore nature, it is important to bring together scientific and technical knowledge, good practices and innovative solutions to prevent and minimise the effects of fires and, therefore, the loss of biodiversity.

Keywords: Management, emergency stabilisation, restoration, resilience.



(WEB)POSTERS
WEB)POSTERS

WebPósters

ID	Autor(es)	Título da Comunicação
14	Mohamed Rizki Mohammed El-Fengour	FIRE RISK ASSESSMENT USING REMOTE SENSING IN TAMGA PARK IN THE HIGH ATLAS MOUNTAINS (MOROCCO)
1	Emerson Mariano da Silva Henrique Cesar M. Carvalho Felipe Lima Vasconcelos	INCÊNDIOS EM VEGETAÇÃO E A CLIMATOLOGIA DAS CHUVAS NA REGIÃO SEMIÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO: ESTUDO DE CASO NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL
7	Carla Caroça	INCÊNDIOS FLORESTAIS EM PORTUGAL DE 1968 A 2020
16	João Rocha José Aranha José Martinho Lourenço Maria Rosário Costa	INCÊNDIOS NO MUNICÍPIO DE ALIJÓ: RECORRÊNCIA, RESILIÊNCIA E REGENERAÇÃO
4	Laura García-España Maria Desamparados Soriano Josep Llinares	CREACIÓN DE UNA APP PARA SITUAR Y LOCALIZAR ZONAS CON RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES
20	Joana Jesus Cristina Máguas Helena Trindade	PRESCRIBED FIRES AND ACACIA LONGIFOLIA BEHAVIOR: AN OPPORTUNITY TO MANAGE THIS SPECIES
27	Januário Coradinho José Romão	ESTABILIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA PÓS-INCÊNDIO DE BAIONA EM 2023 (BAIXO ALENTEJO)
25	Juan José Villaverde Beatriz Sevilla-Morán David Fernández-Calviño Montserrat Díaz-Raviña	PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE INCENDIOS FORESTALES DEL GRUPO DE BIOQUÍMICA Y CALIDAD DEL SUELO (BCS)
34	João Moreira Inês Vasco	RECUPERAÇÃO DE ÁREAS ARDIDAS: SISTEMATIZAÇÃO E AUTOMATIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO DE APOIO À INTERVENÇÃO
26	Israel Santos Beatriz Leão Alves Tomás de Figueiredo Juan Carlos Nóvoa-Muñoz Felicía Fonseca	USO DE TECNOSSOLOS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS ARDIDAS: EFEITOS NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO

FIRE RISK ASSESSMENT USING REMOTE SENSING IN TAMGA PARK IN THE HIGH ATLAS MOUNTAINS (MOROCCO)

Mohamed Rizki

University Mohammed V in Rabat (Morocco)
Faculty of Lettres and Human Sciences, Department of Geography
am.rizki@um5r.ac.ma

Mohammed El-Fengour

University Mohammed V in Rabat (Morocco)
University Institute of African, Euro-Mediterranean and Ibero-American Studies
mohammed.elfengour@um5r.ac.ma

ABSTRACT

Forest fires exemplify one of the environmental problems in forest dynamism and exacerbate its vulnerability in Mediterranean area. It contributes overlapping with other factors such as drought and declining precipitation, also human exploitation to the degradation and shrinking of forest areas over time. In high Atlas Mountains in Morocco, forest fires are a common phenomenon, by virtue of its annual frequency, especially in recent decades. Due to human and climatic factors such as high temperature, declining precipitation and successive years of drought. The overlap of these factors contributes to the outbreak of forest fires. Its consequences vary in time and space depending on influential conditions, especially topography, climate and the forest's density.

This study applies remote sensing techniques to assess the situation of forest fires in Tamga forest in Atlas Mountain. The objective is to analyse the problem of the risk posed by fires to the forest community as increased drought and climate variability and the human stresses on the forest and its resources worsen. It is a technology base on Landsat's satellite imagery and using the fire ratio index Normalized Burn Ratio.

The results, based on the 2022 fire risk assessment, with a focus on pre- and post-fire chlorophyll levels, revealed that nearly 10% of the vegetation in Tamga Park was destroyed. This loss significantly impacted forest conditions and ecosystems, leading to the emergence of new forms of erosion.

Keywords: Fire risk, Tamga Park, high Atlas, Morocco.

FIRE RISK ASSESSMENT USING REMOTE SENSING IN TAMGA PARK IN THE HIGH ATLAS MOUNTAINS (MOROCCO)



Rizki Mohamed
 University Mohammed V In Rabat
 Faculty of Letters and Human Sciences
m.rizki@um5r.ac.ma

El-fengour Mohammed
 University Mohammed V In Rabat
 University Institute of African, Euro-Mediterranean and Ibero-American Studies
mohammed.elfengour@um5r.ac.ma

Abstract

This study aims to assess forest fires in the Tamga forest, located in the Atlas Mountains of Morocco, using remote sensing techniques. The goal is to mitigate the consequences of fire risks affecting the local population, exacerbated by increased drought, climate variability, and human pressure on the forest and its resources. The analysis uses Landsat satellite imagery and the Normalized Burn Ratio (NBR) index.

Introduction

The fires serve as an indicator of the degradation of forest systems, with their adverse impacts on forest ecosystems, then Tamga Park in the High Atlas has not been spared from this scourge. This vulnerability stems from the region's natural fragility, particularly the high summer temperatures. The park experienced two significant fires at the beginning of this century: the first in 2015 and the second in 2022. The latter, especially, had a severe impact on the degradation of forest formations. This study assesses the fire risks and its serious consequences on Tamga Park.

Objectives

The study illustrates the extent of the problems caused by fires in Tamga Park and the serious environmental problems resulting from them, based on remote sensing data and GIS. Measuring and estimating the extent of the damage caused by fires in Tamga Park, and preparing a fire hazard map for Tamga forests using remote sensing and GIS.

Study area

Tamga Park and its natural area extend over an area of approximately 8500 hectares, 70 km northeast of the city of Azilal, and about 100 km in the south of the city of Beni Mellal. It is an exceptional site, especially geomorphologically and ecologically, containing important plant formations and exceptional biodiversity.



Fig. 1 - Localisation of the Tamga Park in the High Atlas in Morocco.

Methodology

The approach is based on Landsat satellite imagery, utilizing the Normalized Burn Ratio (NBR) to assess fire impacts. The 2022 fire study focused on evaluating chlorophyll levels before and after the fire. By doing so, we can assess the geographic extent of the fire and its negative impact on Tamga Park and its forest ecosystems. Forest cover density is determined from Landsat images using the NBR formula: $NBR = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$, where NIR represents Near-Infrared and SWIR represents Short-Wave Infrared bands.

Bibliography

- A.N. Averkina S.A. Yarusheva. (2022). DEVELOPMENT OF A FIRE DETECTION SYSTEM ON SATELLITE IMAGES.
 Amir Mokhtar Hannane, Mohamed Anis Benallal. (2023). Satellite Data for Forest Fire Detection using Deep learning.
 Era Etena, Vedat Kürgünb, Nebiye Musallal. (2023). FOREST FIRE RISK ZONE MAPPING FROM SATELLITE IMAGERY AND GIS A CASE STUDY.

Results

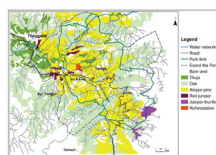


Fig. 2 - Predominant tree species in Tamga park.

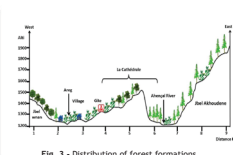


Fig. 3 - Distribution of forest formations on the slopes.



Photos 1 and 2 - Burnt part of the Tamga Park in 2022 fire risk.

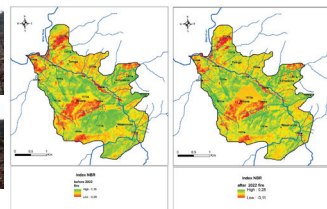


Fig. 4 - Damage of the 2022 fire risk in Tamga Park.

Discussion

The NBR index was extracted from two Landsat images—one before and one after the 2022 fire -using the 'Raster Calculator' tool to analyse the differences between these two states. This study evaluated the extent of damage caused by the large-scale fire in Tamga Park, focusing on the affected forest areas and mapping their distribution in the post-fire landscape. To ensure accuracy, field verification points were used to calculate the overall accuracy of the assessment. The study revealed that the total area impacted by the fire, as calculated using the NBR index, is 93.45 hectares. This area consists of dense forest formations of pine and juniper, along with herbs and shrubs, highlighting the significant losses sustained by the park due to this fire.

Conclusion

The Tamga Park is one of the ecological environments that has exceptional scenes that reflect the geomorphological and ecological heritage of the region. Forest resources have been one of the main pillars of this park, despite the many natural and human constraints that threaten its ecological balance, including warming due to climate change and the outbreak of forest fires. This paper highlights the danger of fires to the park, by assessing the huge losses caused by the 2022 fire risk. This requires efforts to mitigate and track risks to maintain it in the future.

RISCOS



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
 DE RISCOS, PREVENÇÃO
 E SEGURANÇA

INCÊNDIOS EM VEGETAÇÃO E A CLIMATOLOGIA DAS CHUVAS NA REGIÃO SEMIÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO: ESTUDO DE CASO NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL

Emerson Mariano da Silva

Universidade de Estadual do Ceará (Brasil)

Mestrado Profissional em Climatologia

emerson.mariano@uece.br

Henrique Cesar Monteiro Carvalho

Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará (Brasil)

henriquemonteirobm@hotmail.com

Felipe Lima Vasconcelos

Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará (Brasil)

felipe_qi@yahoo.com.br

RESUMO

Na Região Semiárida do Nordeste do Brasil, onde está localizado o Estado do Ceará, a prática dos incêndios em vegetação é originária do cultivo indígena. Assim, as comunidades agrícolas dessa região adotam essa prática para a limpeza do solo na preparação para as atividades agropecuárias.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar a relação entre as ocorrências de incêndios em vegetação e a climatologia das chuvas observadas nessa região. Para isto foram usados os registros do setor de estatística da Secretaria da Segurança Pública e Defesa Social (SSPDS) do Ceará, no período de 2015 a 2019, e os registros do Banco de Dados de Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, obtidos para as regiões da Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité (APA da Serra do Baturité), no período de 2011 a 2020. Além dos dados climatológicos obtidos no portal eletrônico da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME).

Os resultados mostram que para o Estado do Ceará foram registrados 4.232 focos de incêndios em vegetação no ano de 2015 e 5.493 no ano de 2019, e que no período chuvoso, meses de janeiro a junho, registrou-se o menor número de ocorrência destes incêndios. Assim, no primeiro semestre do ano ocorrem aproximadamente 92 % das chuvas anuais e cerca de 11,2 % das ocorrências de incêndios em vegetação na região. Situação inversa a observada no segundo semestre, cerca de 8% das chuvas anuais e 88,8 % das ocorrências de incêndios em vegetação.

Para a região da APA da Serra de Baturité encontram-se resultados semelhantes, se observa que no período chuvoso da região (primeiro semestre do ano) encontra-se os maiores registros das ocorrências de incêndios em vegetação. Isto é constatado nos coeficientes de determinação obtidos através dos ajustes de curvas das séries de dados das duas variáveis no período em estudo.

Neste contexto, conclui-se que os resultados obtidos neste estudo apontam que o “período de fogo” nessas regiões ocorre no segundo semestre do ano, período que se observa a menor quantidade de chuvas, os maiores valores de temperatura média do ar e a intensificação dos ventos nestas regiões, que são condições atmosféricas favoráveis a intensificação destes incêndios e que aumentam o risco de incêndios de grandes proporções nessas regiões.

Palavras-chave: Incêndios em vegetação, período de fogo, Semiárido do Brasil.

INCÊNDIOS EM VEGETAÇÃO E A CLIMATOLOGIA DAS CHUVAS NA REGIÃO SEMIÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO: ESTUDO DE CASO NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL



MP Climatologia
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM CLIMATOLOGIA



Emerson Mariano da Silva
Universidade Estadual do Ceará, Mestrado Profissional em Climatologia (Brasil)
emerson.mariano@uece.br

Henrique Cesar Monteiro Carvalho
Corpo de Bombeiro Militar do Estado do Ceará (Brasil)
henriquemonteirobm@hotmail.com

Felipe Lima Vasconcelos
Corpo de Bombeiro Militar do Estado do Ceará (Brasil)
felipe_qi@yahoo.com.br

Introdução

Na Região Semiárida do Nordeste do Brasil (RSANEB), onde está localizado o Estado do Ceará, a prática dos incêndios em vegetação é originária do cultivo indígena, assim, as comunidades agrícolas dessa região adotam essa prática para a limpeza do solo na preparação para as atividades agropecuárias, aumentando o risco de ocorrência de grandes incêndios na região.

Objetivos

O objetivo deste trabalho é apresentar a relação entre as ocorrências de incêndios em vegetação e a climatologia das chuvas observadas nessa região.

Área de Estudo



Fig. 1 - Mapas de localização da área em estudo (CE/Brasil).

Metodologia

Foram usados os registros do setor de estatística da Secretaria da Segurança Pública e Defesa Social (SSPD) do Ceará, no período de 2015 a 2019, e os registros do Banco de Dados de Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, obtidos para as regiões da Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité (APA da Serra de Baturité) no período de 2011 a 2020. Além dos dados climatológicos obtidos no portal eletrônico da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME).

Bibliografia

- Silva, E. M., Vasconcelos, F. L., Costa, A. A. (2022). Nexa Entre a Climatologia de Precipitação e as Ocorrências de Incêndios em Vegetação nos Municípios ao Longo da Rodovia CE-060 - Região de Interesse Econômico do Estado do Ceará. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.37, n.º 4, 467-475.
- Silva, E. M., Carvalho, H. C. M., Silva, L. L., Barbosa, W. A. (2021). Registros de Queimadas em Vegetação (Incêndios) e a Climatologia das Chuvas no Estado do Ceará: Estudo de Caso no Período de 2015 a 2019. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.36, n.º 3 (Suplementar), 571-577.

Resultados



Fig. 2 - Chuvas e registros de incêndios em vegetação.

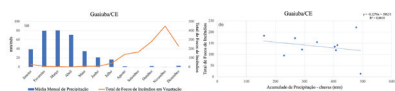


Fig. 3 - Média mensal de precipitação e total de focos de incêndios em Gualuba/CE, no período de 2011 a 2020.

Discussão

Os resultados mostram que para o Estado do Ceará foram registrados 4.232 focos de incêndios em vegetação no ano de 2015 e 5.493 no ano de 2019, e que no período chuvoso, meses de janeiro a junho, registrou-se o menor número de ocorrência destes incêndios. Assim, no primeiro semestre do ano ocorrem aproximadamente 92 % das chuvas anuais e cerca de 11,2 % das ocorrências de incêndios em vegetação na região. Situação inversa a observada no segundo semestre, cerca de 8% das chuvas anuais e 88,8 % das ocorrências de incêndios em vegetação. Para a região da APA da Serra de Baturité encontram-se resultados semelhantes, se observa que no período chuvoso da região (primeiro semestre do ano) encontra-se os maiores registros das ocorrências de incêndios em vegetação. Isto é constatado nos coeficientes de determinação obtidos através dos ajustes de curvas das séries de dados das duas variáveis no período em estudo.

Conclusão

Conclui-se que os resultados obtidos neste estudo apontam que o “período de fogo” nessas regiões ocorre no segundo semestre do ano, período que se observa a menor quantidade de chuvas, os maiores valores de temperatura média do ar e a intensificação dos ventos nestas regiões são condições atmosféricas favoráveis a intensificação destes incêndios no período seco (segundo semestre do ano), aumentando o risco de incêndios de grandes proporções nessas regiões.

Agradecimentos

Os autores agradecem a UECE, a FUNCEME, a SSPD e ao CBM/CE.

RISCOS



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
DE RISCOS, PREVENÇÃO
E SEGURANÇA

INCÊNDIOS FLORESTAIS EM PORTUGAL DE 1968 A 2020

Carla Carocha

Universidade de Lisboa (Portugal)
Faculdade de Ciências, Departamento Geologia
carlacaroca2@sapo.pt

RESUMO

Os estudos revelaram que os incêndios em Portugal, desde 1968, têm aumentado e fora da época Julho a Setembro, excepto entre 2018 a 2020. Neste período, o n.º de incêndios foi menor, mas as condições meteorológicas extremas, facilitaram fogos muito intensos, rápidos, destruidores e resistentes à extinção, atingindo por vezes, a nível da sua dimensão, valores de áreas ardidas nunca antes atingidos.

Na análise dos incêndios florestais entre o período de 1968 e de 2020 e tendo em conta a área do maior incêndio registado em cada ano, podemos identificar 4 gerações de incêndios florestais, como proposto por L. Lourenço e F. Félix, em 2019. Assim: 1968-1986 foram incêndios pouco numerosos, relativamente pequenos, menos de 10000 ha de área ardida, essencialmente, a norte do rio Zêzere; 1987-2002 mais numerosos e com área ardida entre 10000 e 20000 ha, essencialmente a norte do rio Zêzere, com algum avanço para sul; 2003-2017 grandes numa área ardida entre 20000 e 30000 ha, quase todo o território continental; 2018-2020 mais graves, maiores, área entre 30000 e 50000 ha, principalmente no centro e no Sul do continente.

As investigações revelam que: mais de 90% dos incêndios têm origem em actos humanos, negligentes e intencionais.

As consequências dos incêndios são nefastas para o ambiente, as infraestruturas e os humanos (sofrimento e/ou morte). O solo, um bem essencial para a sobrevivência de todos os seres vivos, é destruído pelo incêndio. A perda de sustentação e de sobrevivência de plantas e de seres de diferentes escalas sobre ou dentro do solo, vai provocar a perda da filtração de produtos contaminantes para os aquíferos; com as chuvas, ser arrastado pelas águas de escorrência, formando ravinas/sulcos nos terrenos inclinados, provocando instabilidades de vertentes, inundações lamacentas, contaminação de terrenos e de linhas de águas, transformação da área ardida num deserto e infértil para arborização ou agricultura.

Em Portugal legislou-se: promover a gestão activa da floresta, implementar a gestão de combustíveis em áreas estratégicas (modificar, remover parte ou total da biomassa); reforçar as estruturas de combate e de defesa da floresta contra incêndios; dinamizar a educação e sensibilização para uso correcto do fogo; adoptar estratégias de reabilitação de áreas ardidas; reforçar a vigilância e a fiscalização. Também, qualquer pessoa que detecte um incêndio florestal é obrigada a alertar as autoridades competentes (GNR, PSP ou Bombeiros) através do número de emergência 112 e a tentar a sua extinção se não estiver em perigo.

O trabalho consistiu de informação bibliográfica e pretende que a população comece a evitar a destruição do país e do planeta.

Palavras-chave: Incêndio, floresta, solo.

INCÊNDIOS FLORESTAIS EM PORTUGAL DE 1968 A 2020

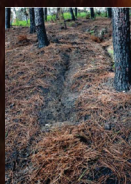
A **floresta**, área arborizada (espécies arbóreas florestais) ou inculta (mato de origem natural, com vegetação arbórea inferior a 10%), é um **património essencial ao desenvolvimento sustentável de um país**.
 (DL n.º 124/2006 de 28 de Junho)

Causas mais frequentes:

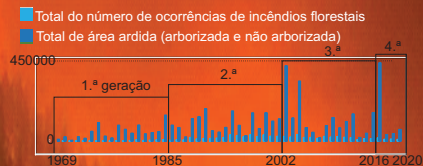
- naturais (queda de raios; altas temperaturas e baixa humidade);
- acidentais (transportes, comunicações, uso de maquinaria);
- uso do fogo (queimadas, queimas, fogueiras);
- incêndialismo (incendiários);
- reacendimentos de incêndios. (ICNF, 2020)

Consequências:

- Perdas de infraestruturas;
- Sofrimento e/ou morte de humanos;
- Perda de habitat e morte para diversas espécies, animais e vegetais;
- Degradação e contaminação do solo;
- Em tempo de chuva, risco de contaminação dos recursos hídricos, aparecimento de ravinas/sulcos, de instabilidade de vertentes e/ou de inundações lamacentas;
- Possível transformação em uma área desértica e/ou infértil para arborização ou agricultura;
- Diminuição do valor ambiental, estético e económico da paisagem;
- Aumento da concentração de dióxido de carbono.



Sulcos, concentradores da escorrência e potenciadores da erosão linear após precipitação intensa (Morreira, Braga)
https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/49277/1/S2_2017_AVieira_Altos_BCNIG.pdf
 06/08/2021



Tem aumentado o número e a área dos incêndios florestais fora da época crítica (1 de Julho a 30 de Setembro).
 (Fernandes e Lourenço, 2019, in Territorium 26(II))



Na floresta:



Caminhadas.



Passeios de Bicicleta.



Observe.



Fotografe.



Desenhe.



Faça piqueniques.



Não deixe lixo no chão.



Não fume nem atire
beatas quando conduz.



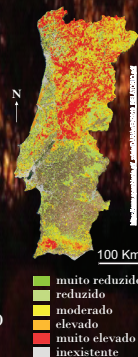
Não faça fogueiras.

**Em caso de incêndio
Ligue:**



(Número Europeu de Emergência)

Risco Incêndio



Carla Carça, 2024, Geóloga e Ilustradora Científica, FCUL, carlacarcao2@uapo.pt

RISCOS



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
DE RISCOS, PREVENÇÃO
E SEGURANÇA

INCÊNDIOS NO MUNICÍPIO DE ALIJÓ: RECORRÊNCIA, RESILIÊNCIA E REGENERAÇÃO

João Rocha

Associação Humanitária dos Bombeiros Voluntários de Sanfins do Douro (Portugal)
joaorocha1989@gmail.com

José Aranha

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (Portugal)
Centro de Investigação e de Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CITAB)
Departamento de Ciências Florestais e Arquitetura Paisagista
j_aranha@utad.pt

José Martinho Lourenço

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Departamento de Geologia (Portugal)
Universidade de Coimbra, Centro de Geociências
martinho@utad.pt

Maria Rosário Costa

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (Portugal)
Departamento de Geologia
rosario.costa@utad.pt

RESUMO

O estudo da (rec)ocorrência de incêndios, dos impactos sobre o coberto vegetal, da análise da relação entre os fogos rurais e o tipo de uso/ocupação do solo e da análise da regeneração da biomassa, podem beneficiar da utilização dos Sistemas de Informação Geográfica. Neste trabalho estudam-se os incêndios ocorridos entre 1990 e 2019 no município de Alijó (Norte de Portugal).

A metodologia baseou-se na recolha de bases cartográficas e elaboração de cartografia temática adequada à caracterização da área de estudo e na recolha estatística de todos os registos numéricos relativos à ocorrência de incêndios e das áreas ardidas. Com base na informação obtida, foi criado um projeto SIG em ArcMap 10.7.1, usando o sistema de coordenadas Portugal TM6/ETRS 1989.

Na área de estudo, que ocupa 54187,50 ha, foi possível verificar que a soma das áreas ardidas, entre 1990 e 2019, perfaz 19451,17 ha (36% do território). Verificou-se também que o número de polígonos cuja área ardeu duas vezes é superior ao número de polígonos cuja área ardeu uma única vez. O processamento de toda a informação disponível permitiu concluir que a zona norte do concelho de Alijó é particularmente afetada. A partir da tabela dinâmica relativa ao uso e ocupação do solo foi possível calcular as perdas e os ganhos das áreas das diferentes classes. O que ardeu de forma mais significativa, foi a classe pinheiro bravo (41,47%) e zonas de mato (30,86%). Quanto à ocupação por eucalipto foram cartografados 102 ha em 1990 e 195 ha em 2018, sendo que 82 ha são comuns às duas datas. Assim, a área de eucalipto quase duplicou no período em estudo. Dos cálculos da biomassa acumulada nas áreas ardidas, houve 3049,6 ha de regeneração de pinheiro bravo, que será importante trabalhar no imediato, para que estes povoamentos de regeneração natural evoluam para adultos com valor económico.

Palavras-chave: Fogos rurais, análise espacial, SIG.

INCÊNDIOS NO MUNICÍPIO DE ALIJÓ: RECORRÊNCIA, RESILIÊNCIA E REGENERAÇÃO

João Manuel Grácio Rocha
Associação Humanitária dos Bombeiros Voluntários de Sanfins do Douro
joaorocha1989@gmail.com

José Martinho Lourenço
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Departamento de Geologia
Universidade de Coimbra, Centro de Geociências
martinho@lutad.pt

José Tadeu Marques Aranha
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Departamento de Ciências Florestais e Arquitetura Paisagista
CITAB - Centro de Investigação e de Tecnologias Agroambientais e Biológicas
j.aranha@lutad.pt

Maria Rosário Costa
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Departamento de Geologia
rosario.costa@lutad.pt

Introdução

O estudo da (re)ocorrência de incêndios, dos impactos sobre o coberto vegetal, da análise da relação entre os fogos rurais e o tipo de uso/ocupação do solo e da análise da regeneração da biomassa, podem beneficiar da utilização dos Sistemas de Informação Geográfica. Neste trabalho foi feito o estudo dos incêndios ocorridos entre 1990 e 2019 no município de Alijó (Norte de Portugal).

Palavras-Chave: Fogos Rurais, Análise Espacial, SIG.

Objetivos

- Análise da relação entre fogos rurais, tipo de uso/ocupação do solo.
- Análise da dinâmica de uso e ocupação do solo entre 1990 e 2018, registados nas Cartas de Uso e Ocupação do Solo (COS).

Área de Estudo

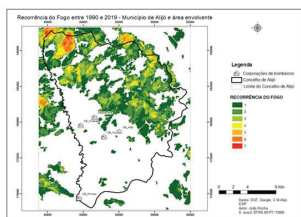


Fig. 1 - Área de estudo e recorrência do fogo, entre 1990 e 2019, no concelho de Alijó e área envolvente.

Metodologia

A metodologia baseou-se na recolha de bases cartográficas e elaboração de cartografia temática adequada à caracterização da área de estudo e na recolha estatística de todos os registos numéricos relativos à ocorrência de incêndios e das áreas ardidas. Com base na informação obtida, foi criado um projeto SIG em ArcMap 10.7.1, usando o sistema de coordenadas Portugal TM6/ETRS 1989.

Bibliografia

- Carvalho, A. P. (2005). *Modelação do risco de incêndio florestal com redes neuronais artificiais*. Universidade Nova de Lisboa.
- Câmara Municipal de Alijó (2018). Plano Municipal da Defesa da Floresta contra Incêndios – Diagnóstico, Website, consultado em 6 de dezembro de 2021, em http://www.cm-alijo.pt/cmajio/uploads/document/file/2352/pmdfci_2018_2027.pdf
- ICNF (2021) Informação Geográfica – geocatalogo. Disponível no endereço https://geocatalogo.icnf.pt/catalogo_tema5.html.

Resultados

Na área de estudo, que ocupa 54187,50 ha, foi possível verificar que a soma das áreas ardidas, entre 1990 e 2019, perfaz 19451,17 ha (36% do território). Verificou-se também que o número de polígonos cuja área ardeu duas vezes é superior ao número de polígonos cuja área ardeu uma única vez (Fig.1). O processamento de toda a informação disponível permitiu concluir que a zona norte do concelho de Alijó é particularmente afetada.

A partir da tabela dinâmica relativa ao uso e ocupação do solo foi possível calcular as perdas e os ganhos das áreas das diferentes classes (Fig.2). O que ardeu de forma mais significativa, foi a classe pinheiro bravo (41,47%) e zonas de mato (30,86%). Quanto à ocupação por eucalipto foram cartografados 102 ha em 1990 e 195 ha em 2018, sendo que 82 h são comuns às duas datas.

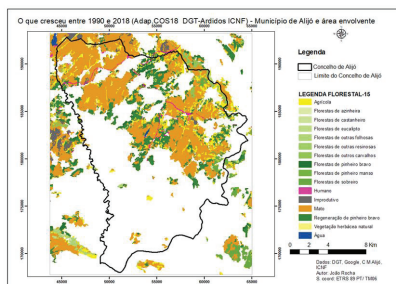


Fig. 2 - Distribuição das classes de uso e ocupação do solo por regeneração, entre 1990 e 2018, no concelho de Alijó e área envolvente.

Discussão

Dos 16570 hectares de pinheiro bravo, cartografados em 1990, 4897 hectares, foram cartografados como mato em 2018. Isso significa que mais de 25 % da área de pinheiro bravo desapareceu, e foi convertida em mato. Os matos, que correspondem a 54,45% da área regenerada, são preocupantes porque muito provavelmente serão alvo de novos incêndios. A área de eucalipto quase duplicou no período em estudo.

Conclusão

Dos cálculos da biomassa acumulada nas áreas ardidas, houve 3049,6 ha de regeneração de pinheiro bravo, que será importante trabalhar no imediato, para que estes povamentos de regeneração natural evoluam para adultos com valor económico.

RISCOS



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
DE RISCOS, PREVENÇÃO
E SEGURANÇA

CREACIÓN DE UNA APP PARA SITUAR Y LOCALIZAR ZONAS CON RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES

Laura García-España

Universitat de Valencia (España)

Facultad de Farmacia, Departamento de Biología Vegetal

laugars2@alumni.upv.es

Maria Desamparados Soriano

Universitat Politècnica de Valencia (España)

Departamento de Producción Vegetal

asoriano@prv.upv.es

Josep Llinares

Universitat Politècnica de Valencia (España)

Departamento de Química

jollipa@qim.upv.es

RESUMEN

Se muestra la creación de una App para situar y localizar fácilmente zonas con alto riesgo de incendios forestales para facilitar su localización y prevención.

La App presenta una forma sencilla de utilización donde cualquier usuario puede incluir zonas que pueden tener problemas de elevado riesgo de incendios. La selección no es aleatoria sino que se basa en una serie de datos que si bien por separado no serían de gran importancia respecto al riesgo, pero si lo serían en conjunto al ir sumando factores de riesgo. Entre estos factores se consideran: micro cuencas con elevada cobertura vegetal, especies pirófitas, exposición de laderas, pendiente, condiciones climáticas con periodos de altas temperaturas y baja humedad, que favorecen estos incendios, etc.

Las áreas objeto de estudio se puede distribuir en toda la extensión del mapa, de manera que la información aportada queda reflejada estando a disposición de cualquier usuario. En la App se puede introducir una foto de la zona que acompañe a las coordenadas. Para su preparación se elaboraran las mencionadas fichas del área de estudio.

La aplicación se implementa con el sistema de desarrollo Flutter, tecnología que pertenece a Google, y que permite crear aplicaciones multi-plataforma para móviles, tablets y ordenador eficientemente, ya que permite programar una vez y compilar para cada plataforma sin aplicar apenas cambios. La aplicación se publica en las tiendas de Apple iOS App Store y Android Google Play.

La herramienta podría ser útil en la prevención y localización de zonas de alto riesgo de incendios y permite al mismo tiempo disponer de una biblioteca virtual que incluye la valoración de las características de los diversos factores.

Palabras clave: App, suelos, incendios.

CREACIÓN DE UNA APP PARA SITUAR Y LOCALIZAR ZONAS COM RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES

III SEMINÁRIO
DA REDE
INCÊNDIOS
SOLO



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
DE VALÈNCIA

Laura García-España
Universitat de València
Departamento de Biología Vegetal
laugars2@alumni.upv.es

Juan Lull
Universitat Politècnica de València
Departamento de Organización de Empresas
joillpa@qim.upv.es

Maria Desamparados Soriano
Universitat Politècnica de València
Departamento de Producción Vegetal
asoriano@prv.upv.es

Josep Llinares
Universitat Politècnica de València
Departamento de Química
anlull@doe.upv.es

Introducción

Se muestra la creación de una App para situar y localizar zonas con alto riesgo de incendios forestales para facilitar su localización y prevención.

La App presenta una forma sencilla de utilización donde cualquier usuario puede incluir zonas con problemas de elevado riesgo de incendios. La selección no es aleatoria, se basa en una serie de datos que si bien por separado no serían de gran importancia respecto al riesgo, pero si lo son en conjunto al ir sumando factores de riesgo. Entre estos factores se consideran: micro cuencas con elevada cobertura vegetal, especies pirófitas, exposición de laderas, pendiente, condiciones climáticas con periodos de altas temperaturas y baja humedad, que favorecen estos incendios, etc.

La herramienta podría ser útil en la prevención y localización de zonas de alto riesgo de incendios y permite al mismo tiempo disponer de una biblioteca virtual que incluye la valoración de las características de los diversos factores.

Objetivos

Dar a conocer una herramienta de ayuda en los incendios forestales para su prevención. La App abierta permite conocer las zonas incluidas e introducir nuevas zonas por los usuarios.

Área de Estudio

Las áreas objeto de estudio se puede distribuir en toda la extensión del mapa, de manera que la información aportada queda reflejada estando a disposición de cualquier usuario. En la App se puede introducir una foto de la zona que acompañe a las coordenadas. Para su preparación se elaboraran las mencionadas fichas del área de estudio.

Metodología

Se creó una base de datos de los diferentes puntos de estudio utilizando tablas de contenidos. Para poblar la base de datos, se utilizan datos propios y otros obtenidos de la bibliografía consultada, así como de información de la Generalitat Valenciana referida a zonas afectadas por incendios forestales.

La aplicación se implementa con el sistema de desarrollo Flutter, tecnología que pertenece a Google, y que permite crear aplicaciones multi-plataforma para móviles, tablets y ordenador eficientemente, ya que permite programar una vez y compilar para cada plataforma sin aplicar apenas cambios. La aplicación se publica en las tiendas de Apple iOS App Store y Android Google Play.

Bibliografía

Pérez Cueva, A. J. (1994). *Atlas climático de la Comunidad Valenciana*. Conselleria de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes, Valencia, 205 p.

Sánchez, J. (2019). Suelos Forestales en Valencia. *Generalitat*, 161 p.

Resultados

Entre los puntos a tener en cuenta para recabar información consideraremos:

1. EXPOSICIÓN DE DATOS REFERENTES A SUELOS

Exposición	Pendiente	Peso de C	M.Org.	Cobertura	CSP	Temperatura
Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

2. EXPOSICIÓN DE DATOS REFERENTES A VEGETACIÓN.

Exposición	Pendiente	Peso de C	M.Org.	Cobertura	CSP	Temperatura
Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

3. EXPOSICIÓN DE DATOS REFERENTES A CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA.



Exposición	Pendiente	Peso de C	M.Org.	Cobertura	CSP	Temperatura
Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

4. EXPOSICIÓN DE DATOS REFERENTES A CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LA ZONA.

La variabilidad climática interanual, manifestada por años o periodo de años secos/húmedos, combinado con temporadas estivales más calidas y frescas.

Discusión

Experiencia en la utilización de la aplicación SoilFireApp

- 1) Realiza la foto de la zona e introdúcela en la aplicación
- 2) Selecciona los datos que conozcas de las propiedades de los suelos
- 3) Selecciona los datos que conozcas del tipo de vegetación existente
- 4) Selecciona los datos que conozcas de las características topográficas de la zona
- 5) Introduce los datos que conozcas de las características climáticas de la zona. Estos datos pueden introducirse automáticamente al localizar la zona
- 6) En función de los datos introducidos se valorará de 1 a 10 el posible riesgo de incendios en la zona de estudio, valorando de 1 a 3 cada uno de los apartados mencionados

Conclusión

La aplicación en vías de desarrollo puede tener gran utilidad para prevenir incendios forestales. Al igual para elaborar un catálogo de zonas con un grado de riesgo de producirse incendios.



RISCOS



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
DE RISCOS, PREVENÇÃO
E SEGURANÇA

PRESCRIBED FIRES AND *ACACIA LONGIFOLIA* BEHAVIOR: AN OPPORTUNITY TO MANAGE THIS SPECIES

Joana Jesus

University of Lisbon (Portugal)
Center for Ecology Evolution and Environmental Changes (CE3C)
Global Change and Sustainability Institute (CHANGE)
Faculty of Sciences, Plant Biology Department
jgjesus@fc.ul.pt

Cristina Máguas

University of Lisbon (Portugal)
Center for Ecology Evolution and Environmental Changes (CE3C)
Global Change and Sustainability Institute (CHANGE)
Faculty of Sciences, Plant Biology Department
cmhanson@fc.ul.pt

Helena Trindade

University of Lisbon (Portugal)
Center for Ecology Evolution and Environmental Changes (CE3C)
Global Change and Sustainability Institute (CHANGE)
Faculty of Sciences, Plant Biology Department
htrindade@fc.ul.pt

ABSTRACT

Portugal is one the countries most affected by forest fires which have shown an increased frequency in recent years. It is also widely occupied by invasive species, that can change fire behavior and severity. *Acacia spp.* is one of the most invasive genera, characterized by its fast growth and ease on adaptation to post-fire conditions. This is especially due to its pyrostimulated seed germination that grow efficiently after fire, and trigger dispersal and invasions events. Considering *Acacia spp.* are part of the *Fabaceae* family, there is an inherent interaction with soil microbial communities, leading to legacy effects on soils that can be studied in detail. However, how acacias depend on microbial communities on post-fire recovery is not yet understood and could be determinant to follow its success.

To accomplish this, we implemented a field site in the North-Central region of Portugal, together with Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF). Twenty plots were settled considering *Acacia spp.* abundance: i) more than 90% of acacia cover (A) and ii) less than 25% of acacia cover (B) in each plot, ending up with two distinct areas (10 plots each). In May 2024, a prescribed fire was done in each plot, which resulted in two fire intensities in area A and one intensity and area B. Vegetation structure and soil parameters (physicochemical characteristics and microbial communities) were assessed before fire occurrence and two weeks immediately after fire. Monitoring is being performed every month and will continue until at least 18 months after fire occurrence.

This field experiment is a good candidate for a long-term monitoring setup to follow *Acacia spp.* post-fire regeneration and spread, together with soil recovery. This is also an opportunity for management, considering that before and after-fire perspectives are included.

Keywords Post-fire regeneration, soil microbiome, long-term monitoring, before and after fire.

Prescribed fires and *Acacia longifolia* behavior: an opportunity to manage this species



Joana G. Jesus
University of Lisbon, Center for Ecology, Evolution and Environmental Changes (CE3C) &
Global Change and Sustainability Institute (CHANGE)(Portugal)
Faculty of Sciences, Plant Biology Department
jgjesus@fc.ul.pt

Cristina Máguas
University of Lisbon, Center for Ecology, Evolution and Environmental Changes (CE3C) &
Global Change and Sustainability Institute (CHANGE)(Portugal)
Faculty of Sciences, Plant Biology Department
cmhanson@fc.ul.pt

Helena Trindade
University of Lisbon, Center for Ecology, Evolution and Environmental Changes (CE3C) &
Global Change and Sustainability Institute (CHANGE)(Portugal)
Faculty of Sciences, Plant Biology Department
mhdonato@fc.ul.pt

This study was funded by INVASIVES project supported by CIÊNCIAS and Fciências.ID budget; also, through CE3C budget (reference UIDB/00329/2020; DOI:10.54499/UIDB/00329/2020) from Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT); JGJesus is funded by the PhD research fellowship 2021.08482.BD from FCT

Introduction



Portugal is one the countries most affected by forest fires ^[1] which have shown an increased frequency in recent years



A country widely occupied by invasive species ^[2] that can change fire behavior and severity



Acacia sp. is one of the most invasive genera, known for its fast growth and ease to adapt to post-fire conditions ^[3]



Seed germination is stimulated by fire, triggering dispersal and new invasion events ^[4]



Acacia spp. are Fabaceae, having an inherent interaction with soil microbial communities ^[5], leading to legacy effects on soils that can be studied in detail



Disentangle how acacias depend on microbial communities on post-fire successful establishment

Integrating before and after-fire perspectives

Study site & Methodology

A field site was implemented in the North-Central region of Portugal, together with Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF)



Twenty plots were settled considering *Acacia* spp. abundance: i) more than 90% of acacia cover (area A) and ii) less than 25% of acacia cover (area B), ending up with two distinct areas (10 plots each)

Results

In May 2024, prescribed fires were done in each plot, which resulted in two fire intensities in area A and one intensity and area B



Vegetation structure and soil parameters (physicochemical characteristics and microbial communities) were assessed before fire occurrence



Two weeks immediately after fire started post-fire monitoring and will be performed every month until at least 18 months after fire occurrence



Conclusions

This field experiment is a good candidate for a long-term monitoring setup to follow *Acacia* spp. post-fire regeneration, together with soil recovery

References

- [1] Vardas, J., Zilber, J. (2010) doi: 10.5194/rhema-10-485-2010
[2] Sá, et al. (2018) doi: 10.1017/1010101010101010
[3] Almeida, et al. (2017) doi: 10.1007/s10995-017-0081-0
[4] Richardson, DM., Pyke, M. (2005) doi: 10.1016/j.jenvman.2005.01.005
[5] Jesus, et al. (2020) doi: 10.3390/1010101010101010

RISCOS



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
DE RISCOS, PREVENÇÃO
E SEGURANÇA

ESTABILIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA PÓS-INCÊNDIO DE BAIONA EM 2023 (BAIXO ALENTEJO)

Januário Coradinho

Atlântica - Instituto Universitário (Portugal)
2022903@academia.uatlantica.pt

José Romão

Atlântica - Instituto Universitário (Portugal)
jromao@uatla.pt

RESUMO

O incêndio rural de Baiona ocorreu no dia 5 de agosto de 2023, tendo a sua extinção sido registada após cinco dias e ardido a área total de 7542 hectares nos concelhos de Odemira, Aljezur e Monchique. O incêndio propagou-se rapidamente, em consequência, das condições meteorológicas extremamente adversas (temperaturas excessivamente elevadas, baixa humidade no ar e vento com intensa velocidade), da topografia pronunciada marcada por declives acentuados e das características lenhosas da cobertura vegetal que constituiu o combustível da ignição. Logo após a deflagração do incêndio, foram implementadas medidas de combate ao fogo, constituindo a fase de resposta do ciclo de catástrofe, marcada essencialmente por ações de intervenção na busca e resgate, assistência a pessoas e disseminação de informações. Uma vez controlado o incêndio, iniciou-se a fase de rescaldo que incluiu avaliação dos danos e da área ardida, estabilização de emergência nas duas semanas seguintes, reabilitação e recuperação.

No âmbito da estabilização de emergência pós-incêndio efetuou-se a reabilitação da operacionalidade dos troços danificados da rede viária florestal, destacando-se a desobstrução das suas valetas e a compactação e o nivelamento das plataformas que lhes estão associadas. O material vegetal de grande porte que se encontrava em perigo de queda sobre as infraestruturas rodoviárias foi removido através do corte e, de seguida, aglomerado em pargas. Com o propósito de minimizar a erosão dos solos e a instabilidade das vertentes foram instaladas barreiras físicas, utilizando-se resíduos florestais e troncos, segundo as curvas de nível e perpendiculares ao declive, como forma de reduzir a velocidade de escoamento e promover a infiltração das águas de precipitação. Com a mesma finalidade, foram abertos regos com a profundidade mínima de 50 cm nos locais denudados de resíduos florestais. Foi também regularizado o regime hidrológico das linhas de água afetadas pelo incêndio através da reposição do seu traçado original, da remoção do material vegetal que poderia causar obstrução do escoamento das águas e do empilhamento de estruturas em pedra, constituindo pequenos muros nos seus leitos. Combateu-se ainda a perda de biodiversidade com a instalação de abrigos e comedouros para a fauna selvagem e o corte de espécies invasoras lenhosas.

A estabilização de emergência pós-incêndio é um processo crítico que envolve a coordenação de esforços para controlar danos, proteger vidas e propriedades. Permite avaliar rapidamente a extensão dos danos, identificar áreas de risco contínuo e implementar medidas imediatas de forma rápida e coordenada para garantir a segurança das pessoas e minimizar os danos socioeconómicos e ambientais.

Palavras-chave: Estabilização de emergência, reabilitação, mitigação, biodiversidade.

ESTABILIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA PÓS-INCÊNDIO DE BAIONA EM 2023 (BAIXO ALENTEJO)



Agradecimento ao ICNF pela disponibilização das fotos.

Introdução e Objetivos

O incêndio rural de Baiona ocorreu em 5 de agosto de 2023, tendo a sua extinção sido registada após cinco dias e ardido a área total de 7542 hectares nos concelhos de Odemira, Aljezur e Monchique. O incêndio propagou-se rapidamente, em consequência, das condições meteorológicas extremamente favoráveis (temperaturas excessivamente elevadas, baixa humidade no ar e vento com intensa velocidade), da topografia pronunciada marcada por declives acentuados e das características lenhosas da cobertura vegetal que constituiu o combustível dominante.

Logo após a deflagração do incêndio, foram implementadas medidas de combate ao fogo, constituindo a fase de resposta do ciclo de catástrofe, marcada essencialmente por ações de intervenção na busca e resgate, assistência a pessoas e disseminação de informações. Uma vez controlado o incêndio, iniciou-se a fase de rescaldo que incluiu avaliação dos danos e da área ardida, para além da estabilização de emergência nas duas semanas seguintes, reabilitação e recuperação.

O propósito do trabalho consistiu em dar a conhecer as medidas de estabilização de emergência implementadas que eram passíveis de ser executadas, atendendo aos elementos fornecidos por uma equipa multidisciplinar de intervenção rápida que analisou a totalidade da área ardida.

Resultados e Discussão

No âmbito da estabilização de emergência pós-incêndio efetuou-se a reabilitação da operacionalidade dos troços danificados da rede viária florestal, destacando-se a desobstrução das suas valetas e a compactação e o nivelamento das plataformas. O material vegetal de grande porte que se encontrava em perigo de queda sobre as infraestruturas rodoviárias foi removido através do corte e, de seguida, aglomerado em pargas.



Fig. 1 - Tronco e ramos como barreiras físicas contra a ação erosiva, dispostos longitudinalmente segundo as curvas de nível. Com o propósito de minimizar a erosão dos solos e a instabilidade das vertentes foram instaladas barreiras físicas, utilizando-se resíduos florestais e troncos (Fig. 1 e 2), segundo as curvas de nível e perpendiculares ao declive, como forma de reduzir a velocidade de escoamento e promover a infiltração das águas de precipitação.

Januário Coradinho

Atlântica - Instituto Universitário, Portugal
2022903@academia.uatlantica.pt

José Romão

Atlântica - Instituto Universitário, Portugal
2022903@academia.uatlantica.pt

Foram abertos regos com a profundidade mínima de 50cm nos locais denudados de resíduos florestais com a mesma finalidade.



Fig. 2 - Empilhamento de ramos e abertura de vala como barreiras físicas à erosão.

A regularização do regime hidrológico das linhas de água afetadas pelo incêndio foi efetuado através da reposição dos seus traçados originais, da remoção do material vegetal que poderia causar obstrução ao escoamento das águas e do empilhamento de estruturas em pedra, constituindo pequenos muros nos seus leitos para reter sedimentos (Fig. 3). Combateu-se ainda a perda de biodiversidade com a instalação de abrigos e comedouros para a fauna selvagem e o corte de espécies invasoras lenhosas.



Fig. 3 - Muros e aglomerados de ramos implantados em linhas de água para retenção de sedimentos.

A sequência dos processos incluiu, primeiro, a reabilitação das vias florestais e, posteriormente, a construção de barreiras físicas para reduzir a erosão e a regularização do regime hidrológico das linhas de águas. No fim, edificaram-se estruturas para reduzir a perda de biodiversidade. Releva-se a importância da monitorização para detetar desvios e corrigir situações que não estão optimizadas sobre a contenção dos processos erosivos.

Conclusão

A estabilização de emergência pós-incêndio é um processo crítico que envolve a coordenação de esforços para controlar danos, proteger vidas e propriedades. Permite avaliar rapidamente a extensão dos danos, identificar áreas de risco contínuo e implementar medidas imediatas de forma rápida e coordenada para garantir a segurança das pessoas e minimizar danos socioeconómicos e ambientais no futuro.

RISCOS



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
DE RISCOS, PREVENÇÃO
E SEGURANÇA

PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE INCENDIOS FORESTALES DEL GRUPO DE BIOQUÍMICA Y CALIDAD DEL SUELO (BCS)

Juan José Villaverde

"Comunidades Microbianas de Suelos (id. UA 1678)", MBG-CSIC, Unidad asociada al CSIC (España)
Dpto. Suelos, Biosistemas y Ecología Agroforestal
juanjose.villaverde@csic.es

Beatriz Sevilla-Morán

"Comunidades Microbianas de Suelos (id. UA 1678)", MBG-CSIC, Unidad asociada al CSIC (España)
Dpto. Suelos, Biosistemas y Ecología Agroforestal
beatriz.sevilla@csic.es

David Fernández-Calviño

"Comunidades Microbianas de Suelos (id. UA 1678)", Univ. Vigo, Unidad asociada al CSIC (España)
Dpto. Biología Vexetal E Ciencia Do Solo
davidfc@uvigo.gal

Montserrat Díaz-Raviña

"Comunidades Microbianas de Suelos (id. UA 1678)", Univ. Vigo, Unidad asociada al CSIC (España)
Dpto. Biología Vexetal E Ciencia Do Solo
mdiazr@mbg.csic.es

RESUMEN

Una de las principales líneas de investigación del Grupo BCS, creado en los años 80 por la Dra. T. Carballas, es la lucha integral contra los incendios forestales: prevención, extinción, evaluación de impacto y restauración del sistema suelo-planta (recuperación del suelo y regeneración de la vegetación) en la región templado húmeda (NO Península Ibérica). Las experiencias de laboratorio, invernadero y campo, han permitido extrapolar los resultados obtenidos a las condiciones in situ y transferir los conocimientos adquiridos a la administración. En estas actividades participaron todos los sectores implicados en esta problemática: investigadores, gestores, representantes de las mancomunidades de montes y de la administración, que ayudaron a la toma de decisiones sobre el manejo sostenible de estos ecosistemas forestales quemados.

Estas investigaciones, que tienen en cuenta tanto los aspectos sociológicos de la población como los criterios económicos (relación coste/beneficio), han promovido la elaboración de un sistema experto que permite predecir con dos días de antelación el riesgo de incendios, de protocolos/medidas de actuación post-incendio y de publicaciones científicas/divulgativas y fichas técnicas dirigidas a investigadores, gestores y público en general. Se ha dado respuesta a cuestiones tales como ¿por qué ocurren los incendios y cómo podemos prevenirlos?, ¿por qué ha cambiado el régimen de incendios?, ¿cuál es el efecto de los agentes retardantes de llama sobre el sistema suelo-planta?, ¿cuál es el impacto del fuego y que factores lo determinan?, ¿cuánto tarda un suelo en recuperarse?, ¿qué técnicas de restauración de ecosistemas forestales quemados deben utilizarse a corto, medio o largo plazo?, etc.

Actualmente, se están desarrollando soluciones prácticas, adaptadas a diferentes regiones de Europa susceptibles de sufrir incendios forestales, para la protección y restauración de la salud del suelo y, por consiguiente, de los servicios ecosistémicos.

Palabras clave: Sistema suelo-planta, recuperación del ecosistema, actuaciones post-incendio.

PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE INCENDIOS FORESTALES DEL GRUPO DE BIOQUÍMICA Y CALIDAD DEL SUELO (BCS)



Juan José Villaverde^{1,†}, Beatriz Sevilla-Morán^{2,†}, Montserrat Díaz Raviña^{3,†}
 Grupo de Bioquímica y Calidad del Suelo; Misión Biológica de Galicia (MBG-CSIC), Santiago de Compostela (Spain)
juanjo.villaverde@csic.es¹; beatriz.sevilla@csic.es²; mdiazr@mbg.csic.es³

Universidade de Vigo

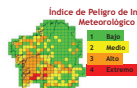
[†]Comunidades Microbianas de Suelos (id. UA 1678),
 MBG-CSIC/Universidade de Vigo, Associated Unit to CSIC

David Fernández-Calviño⁴
 Área de Edafología e Química Agrícola,
 Dpto. Bioloxía Vexetal e Ciencia do Solo, Univ. Vigo - Campus As Lagoas, Orense (Spain)
davidfc@uvigo.gal^{4,†}

Introducción

Una de las principales líneas de investigación del Grupo BCS, creado en los años 80 por la Dra. T. Carballas, es la lucha integral contra los incendios forestales: prevención, extinción, evaluación de impactos y restauración del sistema suelo-plantas (recuperación del suelo y regeneración de la vegetación) en la región templado húmeda (N.O. Península Ibérica). Las experiencias de laboratorio, invernadero y campo, han permitido extrapolar los resultados obtenidos a las condiciones “in situ” y transferir los conocimientos adquiridos a la administración

Prevención y Extinción



Sistema Experto para Galicia:
 Predicción de incendios forestales
 y gestión de recursos para la
 recuperación de suelos quemados



Eficacia de agentes retardantes de
 llama en quemas controladas e
 incendios forestales y su impacto
 temporal sobre el sistema suelo-plantas

Impacto

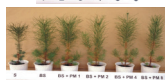


Impacto a corto, medio y largo plazo en el sistema suelo-plantas (zonas llanas, con pendiente)

Restauración

Zona llana, suelos severidad alta

- Implantación de cubierta vegetal (diversas mezclas de gramíneas y leguminosas)
- Fertilización Inorgánica
- Adición de residuos orgánicos (gallinaza, purín, lodos)
- Biofertilizantes (cianobacterias, micorrizas)
- Implantación cubierta vegetal combinada con adición residuos orgánicos (gallinaza sólida)



Diferente severidad, pendiente elevada, lluvias intensas

- Determinar el impacto del incendio o del fuego experimental sobre el sistema suelo-plantas y ver la velocidad de recuperación natural del ecosistema
- Examinar los efectos a corto-, medio y largo plazo de dos técnicas de estabilización del suelo (la adición de paja y la siembra de herbáceas) sobre el sistema suelo quemado-plantas
- Evaluar la eficacia de estas técnicas de estabilización de suelo para reducir la erosión post-incendio



Protocolos de actuación



https://fuegored.weebly.com/uploads/2/2/2/8/2283836/guia_actuaciones_zona_quemada_a4.pdf



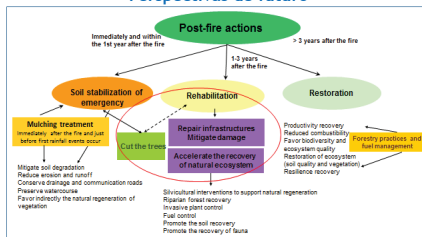
Andavira Editora, Santiago de Compostela. 346 pp.
 ISBN: 978-84-8408-583-6

https://fuegored.weebly.com/uploads/2/2/2/8/2283836/guia_planificacion_galicia.pdf

<https://openknowledge.fao.org/bitstreams/aba9bf36-d379-4e73-abfe-99c3d9d34e56/download>



Perspectivas de futuro



- Evaluar a largo plazo, en la zona templado húmeda (N.O. Península Ibérica), el potencial de recuperación de servicios ecosistémicos (ej. secuestro de carbono y biodiversidad) de los suelos quemados con distintas técnicas de restauración
- Examinar el impacto acumulativo del régimen de incendios (historia, número de incendios, severidad, superficie afectada, estacionalidad, recurrencia, etc.) en ecosistemas forestales (degradación del suelo)
- Implementar estrategias basadas en naturaleza para reducir riesgo de incendios y garantizar la provisión de servicios ecosistémicos

Conclusiones

La colaboración de todos los sectores implicados en la problemática de los incendios forestales (investigadores, gestores, representantes de las mancomunidades de montes y de la administración) es necesaria para realizar investigaciones rigurosas que ayuden a la toma de decisiones sobre el manejo sostenible de estos ecosistemas forestales quemados

RISCOS



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
 DE RISCOS, PREVENÇÃO
 E SEGURANÇA

RECUPERAÇÃO DE ÁREAS ARDIDAS: SISTEMATIZAÇÃO E AUTOMATIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO DE APOIO À INTERVENÇÃO

João Moreira

Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. (Portugal)
Departamento de Gestão do Programa de Fogos Rurais, Divisão de Gestão do Programa de Fogos Rurais
joao.moreira@icnf.pt

Inês Vasco

Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. (Portugal)
Departamento de Gestão do Programa de Fogos Rurais, Divisão de Gestão do Programa de Fogos Rurais
ines.vasco@icnf.pt

RESUMO

O Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. (ICNF) é a entidade responsável pela coordenação das intervenções de recuperação de áreas ardidas, com enfoque nas áreas superiores a 500ha. A abrangência territorial, Portugal Continental, associada ao elevado número de interlocutores e à complexidade da informação, impôs a implementação de um sistema de informação com a centralização e automatização do processo de planeamento de ações de estabilização de emergência.

Implementado em 2020, o sistema de informação assenta numa base-de-dados geográfica SQL que integra e processa informação de um modo automático e controlado e exporta a cartografia gerada para um servidor do tipo file server. No processamento estão incluídas as seguintes fases:

- i) Delimitação da área ardida e cálculo do índice de severidade RdNBR (*Relative Differenced Normalized Burn Ratio*), via plataforma *Google Earth Engine*, com base em imagens de satélite e sua integração em base-de-dados;
- ii) Identificação e priorização de áreas para intervenção a curto prazo, classificadas em função da severidade, erosão potencial pós-incêndio, declive e proximidade aos edifícios, rede viária e linhas de água;
- iii) Zonamento e tipificação das intervenções definidas no âmbito da estabilização de emergência e estimativa orçamental para candidaturas ao programa PDR2020 e contratos-programa com os municípios. O cruzamento automatizado tem por base cartografia de áreas ardidas, severidade, limites administrativos, ocupação do solo, declives, rede viária, rede de pontos de água, rede primária de faixas de gestão de combustível e linhas de água. São ainda elaboradas as FNI (Fichas de Necessidade de Intervenção) do PDR2020 de um modo automatizado por via de um ficheiro Excel com macros, conectado a webservices ASP comunicantes com a base-de-dados SQL.
- iv) Validação *in loco* pelos interlocutores regionais das áreas e intervenções identificadas nos pontos ii) e iii) e integração semi-automatizada da informação retificada na base-de-dados;
- v) Produção automatizada de informação de apoio para a elaboração dos Relatórios de Estabilização de Emergência no âmbito do PDR2020, incluindo a versão final de FNI bem como tabelas e cartografia de enquadramento.

A implementação deste sistema permite apoiar a tomada de decisão nos vários processos associados à estabilização de emergência, imprimindo maior eficiência e celeridade ao processo de partilha de informação entre os interlocutores centrais e regionais do ICNF, assegurando em simultâneo a integridade e coerência da informação geográfica e alfanumérica.

Palavras-chave: Pós-incêndio, automatização, severidade, erosão e priorização.

RECUPERAÇÃO DE ÁREAS ARDIDAS

SISTEMATIZAÇÃO E AUTOMATIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO DE APOIO À INTERVENÇÃO



João Moreira
 Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. (Portugal)
joao.moreira@icnf.pt
 Inês Vasco
 Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. (Portugal)
ines.vasco@icnf.pt

Introdução

O Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. (ICNF) é a entidade responsável pela coordenação das intervenções de recuperação de áreas ardidas, com enfoque nas áreas superiores a 500ha.

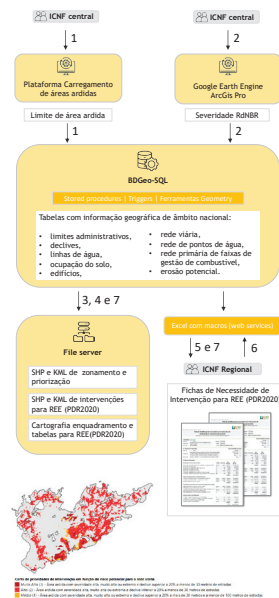
A abrangência territorial, Portugal Continental, associada ao elevado número de interlocutores e à complexidade da informação, impôs a implementação de um sistema de informação com a centralização e automatização do processo de planeamento de ações de estabilização de emergência.

O sistema de informação, implementado em 2020, assenta numa base-de-dados geográfica SQL (BDGeo-SQL) que integra e processa e gera informação de um modo automático e controlado. A implementação deste sistema permite apoiar a tomada de decisão nos vários processos associados à estabilização de emergência, imprimindo maior eficiência e celeridade ao processo de partilha de informação entre os interlocutores centrais e regionais do ICNF, assegurando em simultâneo a integridade e coerência da informação geográfica e alfanumérica.

Metodologia

Após a extinção de um incêndio (ou agrupamento de incêndios) de dimensão superior a 500 hectares é desencadeado o seguinte procedimento:

1. Delimitação da área ardida por fotointerpretação de imagens satélite Sentinel-2A e posterior integração na BDGeo-SQL via plataforma de carregamento de áreas ardidas.
2. Cálculo do índice de severidade RdNBR (*Relative Differenced Normalized Burn Ratio*) via plataforma *Google Earth Engine* com processamento automatizado com a ferramenta do *ArcGIS Pro - Model Builder* e posterior integração na BDGeo-SQL.
3. Processamento automático com ferramentas *Geometry SQL* para identificação e priorização de áreas para intervenção a curto prazo, classificadas em função da severidade, erosão potencial pós-incêndio, declive e proximidade aos edifícios, rede viária e linhas de água. Exportação automática da cartografia gerada (SHP e KML) para um servidor do tipo *file server* acessível aos interlocutores regionais.
4. Processamento automático com ferramentas *Geometry SQL* para zonamento e tipificação das intervenções definidas no âmbito da estabilização de emergência e estimativa orçamental para candidaturas ao programa PDR2020 e contratos-programa com os municípios. O cruzamento automatizado tem por base cartografia de áreas ardidas, severidade, limites administrativos, ocupação do solo, declives, rede viária, rede de pontos de água, rede primária de faixas de gestão de combustível e linhas de água. A cartografia gerada (SHP e KML) é exportada automaticamente para um servidor do tipo *file server* para consulta pelos interlocutores regionais.
5. Elaboração da versão de trabalho das Fichas de Necessidade de Intervenção do PDR2020 (globais e por concelho) de um modo automatizado por via de um ficheiro Excel com macros, conectado a *web services ASP* comunicantes com a BD-SQL.
6. Validação in loco das áreas e intervenções identificadas nos pontos 3. e 4. pelos interlocutores regionais e integração semi-automatizada da informação retificada na BDGeo-SQL.
7. Produção automatizada de informação de apoio para a elaboração dos Relatórios de Estabilização de Emergência (REE) no âmbito do PDR2020 incluindo tabelas e cartografia de enquadramento e produção da versão final das Fichas de Necessidade de Intervenção.



RISCOS



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
 DE RISCOS, PREVENÇÃO
 E SEGURANÇA

USO DE TECNOSSOLOS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS ARDIDAS: EFEITOS NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO

Israel Santos

Instituto Politécnico de Bragança, CIMO - Centro de Investigação de Montanha (Portugal)
israelnsantos0@gmail.com

Beatriz Leão Alves

Instituto Politécnico de Bragança, CIMO - Centro de Investigação de Montanha (Portugal)
a58826@alunos.ipb.pt

Tomás de Figueiredo

Instituto Politécnico de Bragança, CIMO -Centro de Investigação de Montanha (Portugal)
SusTEC - Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha
tomasfig@ipb.pt

Juan Carlos Muñoz

Universidade de Vigo (Espanha)
Faculdade de Ciencias, Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo
edjuanca@uvigo.gal

Felícia Fonseca

Instituto Politécnico de Bragança, CIMO -Centro de Investigação de Montanha (Portugal)
SusTEC - Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha
ffonseca@ipb.pt

RESUMO

Os Tecnossolos são formulados com base em conhecimentos da ciência do solo e da biogeoquímica, tendo em conta os objetivos específicos de reabilitação de solos, água e ecossistemas e os potenciais usos posteriores à reabilitação. Os Tecnossolos constituem uma tecnologia inovadora baseada em processos naturais e na economia circular e, podem contribuir de forma significativa para a recuperação, manutenção ou melhoria das funções produtivas e ecológicas do solo.

No Parque Natural de Montesinho, em áreas geridas por fogo controlado, está a ser desenvolvido um projeto piloto onde foi utilizada, pela primeira vez, a aplicação de Tecnossolos como técnica de conservação do solo pós-fogo. O presente estudo tem como objetivo principal estudar os efeitos da aplicação dos Tecnossolos em propriedades físicas do solo.

Trinta meses após o início do ensaio, em áreas com (CTS) e sem (STS, Controlo) aplicação de Tecnossolos foram colhidas amostras de solo não perturbadas, cilindros de 100 cm³ de volume, na camada 0-5 cm. A partir destas amostras foram determinadas, em laboratório, diversas propriedades físicas do solo como permeabilidade, densidade, porosidade (macroporosidade e microporosidade), capacidade de campo e capacidade máxima para a água.

A aplicação de Tecnossolos contribuiu para um aumento significativo da permeabilidade do solo (261,2 cm/h em CTS e 99,2 cm/h em STS), bem como da capacidade de campo, ocorrendo um acréscimo de 9% em CTS em relação a STS. Os restantes parâmetros, apesar de não mostrarem diferenças significativas, geralmente apresentam tendência positiva, com melhoria da porosidade, da estabilidade dos agregados e redução do teor de elementos grosseiros. Apesar do curto período de ensaio, os Tecnossolos mostraram ter um potencial eficaz na reabilitação e gestão sustentável de áreas ardidas.

Palavras-chave: Áreas de matos, fogo controlado, Parque Natural de Montesinho, reabilitação ambiental.

USO DE TECNOSSOLOS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS ARDIDAS: EFEITOS NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO



Universidade de Vigo

Israel Santos
 Instituto Politécnico de Bragança, Centro de Investigação de Montanha (Portugal)
israelnsantos0@gmail.com

Beatriz Leão Alves
 Instituto Politécnico de Bragança, Centro de Investigação de Montanha (Portugal)
a58826@alunos.ipb.pt

Tomás de Figueiredo
 Instituto Politécnico de Bragança, Centro de Investigação de Montanha (Portugal)
 Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha
tomasfig@ipb.pt

Juan Carlos Nóvoa-Muñoz
 Universidade de Vigo, Faculdade de Ciencias (Espanha)
edjuanca@uvigo.gal

Felícia Fonseca
 Instituto Politécnico de Bragança, Centro de Investigação de Montanha (Portugal)
 Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha
ffonseca@ipb.pt

Introdução

Os Tecnossolos são formulados com base em conhecimentos da ciência do solo e da biogeoquímica, tendo em conta os objetivos específicos de reabilitação de solos, água e ecossistemas e os potenciais usos posteriores à reabilitação. Os Tecnossolos constituem uma tecnologia inovadora baseada em processos naturais e na economia circular e, podem contribuir de forma significativa para a recuperação, manutenção ou melhoria das funções produtivas e ecológicas do solo.



Objetivos

No Parque Natural de Montesinho, em áreas geridas por fogo controlado, está a ser desenvolvido um projeto piloto onde foi utilizada, pela primeira vez, a aplicação de Tecnossolos como técnica de conservação do solo pós-fogo. O presente estudo tem como objetivo principal estudar os efeitos da aplicação dos Tecnossolos em propriedades físicas do solo.

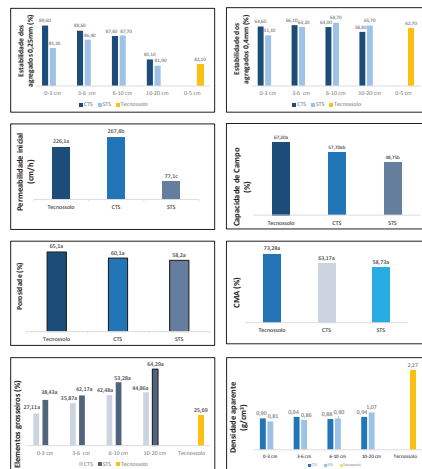
Conclusão

A aplicação de Tecnossolos contribuiu para um aumento significativo da permeabilidade do solo (267,8 cm/h em CTS e 77,1 cm/h em STS), bem como da capacidade de campo, ocorrendo um acréscimo de 9% em CTS em relação a STS. Os restantes parâmetros, apesar de não mostrarem diferenças significativas, geralmente apresentam tendência positiva, com melhoria da porosidade, da estabilidade dos agregados e redução do teor de elementos grosseiros. Apesar do curto período de ensaio, os Tecnossolos mostraram ter um potencial eficaz na reabilitação e gestão sustentável de áreas ardidas.

Metodologia

Trinta meses após o início do ensaio, em áreas com (CTS) e sem (STS, Controlo) aplicação de Tecnossolos foram colhidas amostras de solo não perturbadas, cilindros de 100 cm³ de volume, na camada 0-5 cm e amostras perturbadas nas camadas 0-3, 3-6, 6-10 e 10-20 cm. A partir destas amostras foram determinadas, em laboratório, diversas propriedades físicas do solo como permeabilidade, densidade, porosidade, capacidade de campo e capacidade máxima para a água, estabilidade dos agregados e elementos grosseiros.

Resultados



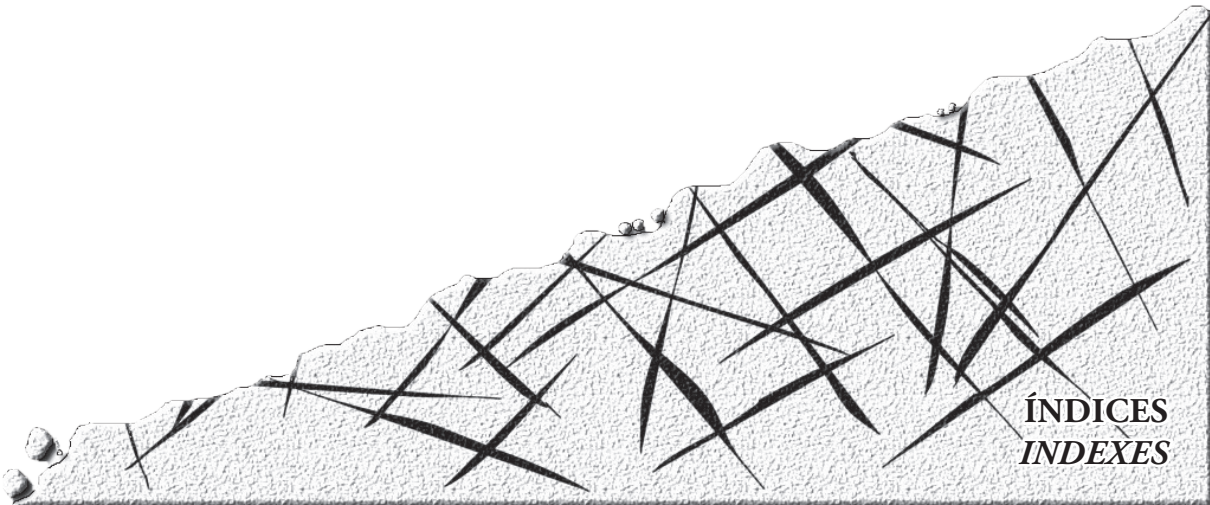
RISCOS



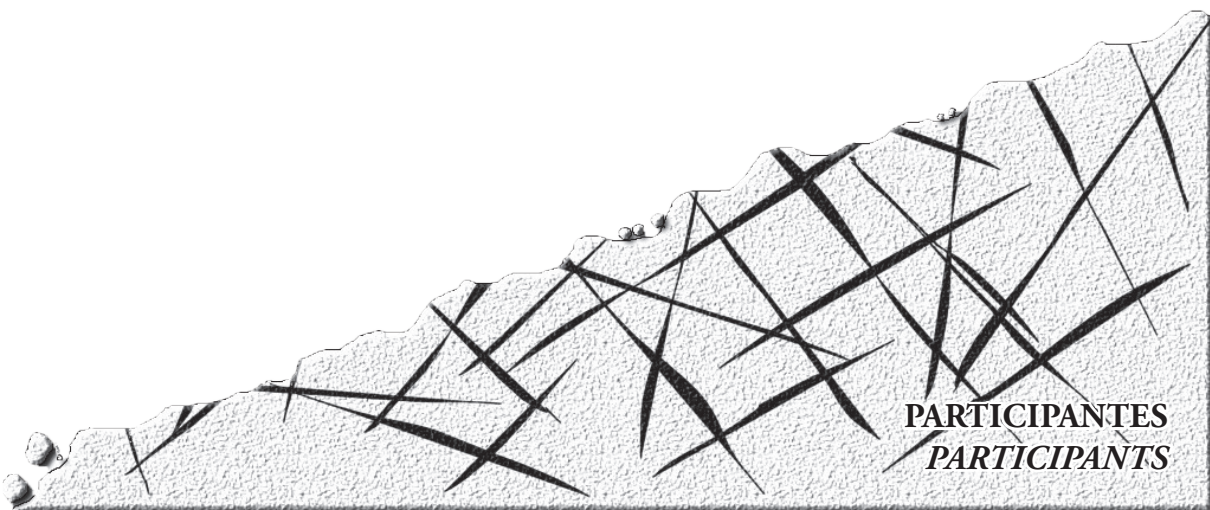
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
 DE RISCOS, PREVENÇÃO
 E SEGURANÇA



THE
NAVIGATOR
COMPANY



ÍNDICES
INDEXES



PARTICIPANTES
PARTICIPANTS

PARTICIPANTES / PARTICIPANTS

Adélia de Jesus Nobre Nunes
Adelino Jorge Eiras Pereira
Afonso Dias Lopes
Alberto Ricardo Teixeira Alves
Ana Cecília da Costa Santos Monteiro de Carvalho
Ana Cristina Meira Castro
Ana Isabel da Silva Santos
Ana Paula dos Santos Melo
Ana Sofia Mendes França Miguel
Andreia Sofia Gonçalves dos Anjos
António Alfredo Tomás Lourenço
Antonio Avelino Batista Vieira
António José Bento Gonçalves
António Manuel Amaral Ferreira de Azevedo

Bárbara Vilas Boas Marques
Beatriz Leão Ferraz Alves
Bernardo Pereira
Bethsaide Souza Santos
Bruno Manuel Santos Castro Martins
Burhan Kubilay Kaptan

Carla Maria de Paiva Chaves Lopes Carocha
Carlo Bifulco
Catarina Isabel Fernnades de Almeida Pinheiro
Célia Filipa Loureiro Ferreira
Cristiana Sofia dos Reis Guimarães
Cristina Carrillo-García

Daniel Vieira de Lemos Lino
Dina Jahanianfard
Dinarte Nuno Teixeira Viveiros

Eduardo Jorge Coelho Messias da Vila
Emerson Mariano da Silva
Erika Meca van den Berg
Ernesto José Rodrigues Cardoso de Deus

Fábio Emanuel Torrado Marques
Fernando Ricardo Ferreira Félix
Filipe da Silva Antunes
Francisco da Silva Costa

Hanifa El Motaki
Hugo Emanuel da Veiga Torrinha Cardoso
Hugo Filipe Carneiro Fernandes
Hugo Henrique Neto Rocha

Inês Vasco
Isabel Margarida Horta Ribeiro Antunes
Israel do Nascimento Santos

Jacinta da Silva Ladeira
Januário Coradinho
Joana Guedes de Jesus
João Francisco Fernandes Gonçalves
João Manuel Grácio Rocha

João Moreira
Jorge Humberto Dias
Jorge Mataix-Solera
Jorge Ramos
José Júlio da Silva Pereira
José Manuel Fernandes Rocha
Jose Manuel Gálvez Álvarez
José Pedro Machado Martins
Jose Ricardo Oliveira da Silva
Juan José Villaverde Mella
Júlio Eduardo Pereira de Melo
Júlio Manuel Espadinha Churro Catarino
Juncal Espinosa Prieto

Lívia Gebara Muraro Serrate Cordeiro
Luis Filipe Silva
Luis Manuel Araújo Santos
Luís Miguel Batoca Martins

María Desamparados Soriano Soto
Maria do Carmo Alves Sarmento de Oliveira
Maria José Leitão Barroso Roxo
Mário de Almeida Rodrigues Talaia
Milena Scaramussa Pastro
Mohammed El-Fengour
Montserrat Díaz-Raviña

Olena Dorosh

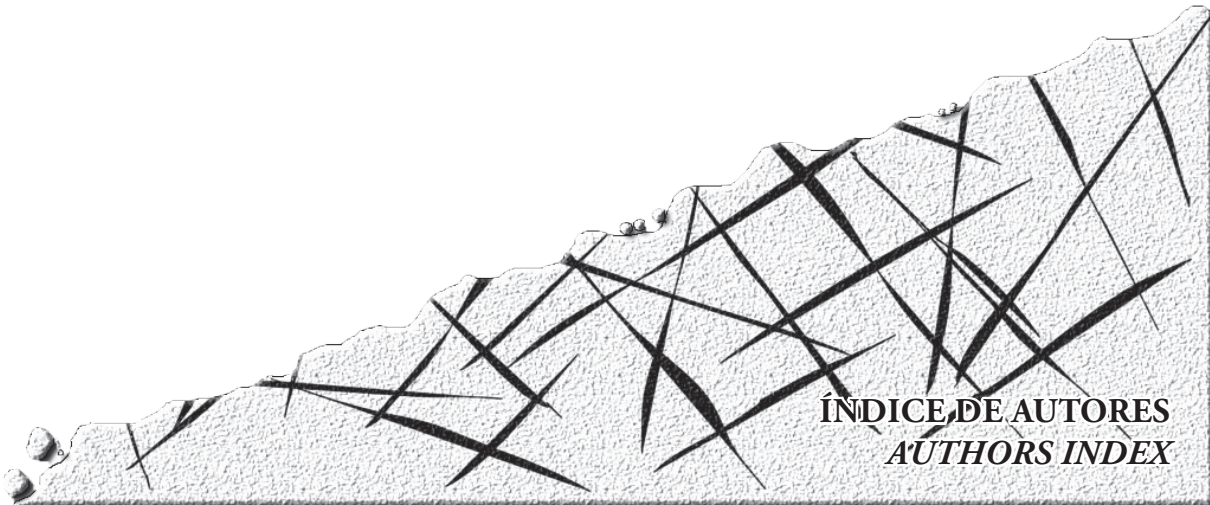
Paula Cristina Almeida Remoaldo
Pedro Amorim de Freitas Dias
Pedro Emanuel Carvalho Martins
Pedro Francisco Vieira da Silva

Rita de Cassia Almeida da Costa
Rita Isabel Oliveira Dantas
Rita Susana Lopes Coelho
Rosana Patrícia Ribeiro Machado
Rui Alexandre Rosinha Garcia
Rui Leonardo Assis Pinto

Salvador Pinho Ferreira de Almeida
Sandra Catarina Almeida Rodrigues
Sandra Sarmento
Sara Filipa Pereira Lopes
Sebastião André Mendes de Agrela
Sergio Maggiolli
Silvana Daniela Pereira Pais
Sofia Isabel dos Santos Bernardino

Teresa Maria Fernandes Valente
Thamires Oliveira do Bonfim
Tiago Miguel Rodrigues Cunha

Vera Plácida Escórcio Torres de Oliveira
Vitor Hugo Teixeira Meireles



ÍNDICE DE AUTORES
AUTHORS INDEX

Índice de Autores / *Authors Index*

Abdelhak El-Fengour	22, 38, 39	José Aranha	78
Adélia Nunes	26, 42, 43, 51	José Manuel Rocha	33, 36
Akli Benali	21	José Martinho Lourenço	78
Alane Kelly Nunes de Oliveira	46	José Romão	84
Albano Figueiredo	42, 43	Josep Llinares	80
Ana Cristina Meira Castro	18	Juan Carlos Muñoz	28, 90
Ana Paula dos Santos de Melo	46	Juan José Villaverde	86
Ana Sá	40	Juncal Espinosa Prieto	29
Andreia F. Peixoto	32		
António Bento-Gonçalves	33, 44, 51, 55	Kubilay Kaptan	50
António Correia	41		
António Vieira	33, 61	Laura García-España	80
		Leonardo Kipper Alves	28
Basílio Fernandez Fernandez	46	Liamara Carelli	48
Beatriz Leão Alves	90	Liana Beatriz de Oliveira Carvalho	43
Beatriz Sevilla-Morán	86	Luis Araújo Santos	41
Bethsaide Souza Santos	46, 47, 48		
Bruno Marcos	23	Manuel Coelho	118
Bruno Martins	51	Manuela M. Moreira	32
		Maria Desamparados Soriano	80
Carla Caroça	76	Maria José Roxo	65
Carmen Díez	24	Maria Manuela Laranjeira	51
Carmen Hernando	24	Maria Rosário Costa	78
Catarina de Almeida Pinheiro	51	Mario Andres Alvarado	47
Cristina Carrillo-García	24, 29	Mário Talaia	49
Cristina Delerue-Matos	32	Mercedes Guijarro	24, 29
Cristina Máguas	31, 82	Mohamed Laghbissi	38
		Mohamed Rizki	38, 72
David Fernández-Calviño	86	Mohammed El-Fengour	38, 72
Dina Jahanianfard	21	Montserrat Díaz-Raviña	63, 86
Ece Ünlü Pınar	50	Nevin Karamahmut Mermer	50
Emerson Mariano da Silva	74	Noah Wassner	42
Felícia Fonseca	28, 90	Olena Dorosh	32
Felipe Lima Vasconcelos	74	Oscar Gonzalez-Pelayo	21
Filipe da Silva Antunes	20		
		Paulo Coelho	41
Hanifa El Motaki	22, 38, 39	Pedro Castro	23
Helena Trindade	82		
Helena Trindadeo	31	Rafael Ferrão Neiva	30
Henrique Cesar Monteiro Carvalho	74	Rosângela Leal Santos	46, 47, 48
Hugo Henrique Neto Rocha	30	Rui Pinto	40
Inês Vasco	88	Sandra Cunha	50
Israel Santos	28, 90	Sandra Sarmento	66, 67
		Sebastião Agrela	25
Januário Coradinho	84	Susana Fonseca	40
Javier Madrigal	24, 29		
Joana Jesus	31, 82	Tayse Lima de Brito Guimarães	47
João Gonçalves	23	Teresa Fragoso	41
João Henrique Cruz Loureiro Silva	20	Thamires Oliveira do Bomfim	47
João Honrado	23	Tomás de Figueiredo	28, 90
João Moreira	88		
João Rocha	78	Wanderson Henryk R. de Almeida	48
Joaquim Alonso	23		
Jociara Silva Costa	48	Xavier Úbeda	33
José Aguiar	50		

Nota de Abertura / <i>Opening Note</i>	3
Organização / <i>Organization</i>	7
Programa Geral / <i>General programme</i>	11
Dia 28 / <i>Day 28</i>	15
Manhã 1 (09:30 - 11:00) / <i>Morning (09:30 - 11:00)</i>	17
Sessões paralelas de comunicações orais	
Sala Laboratório de Geografia Física	28
Sala da Pós-graduação	26
Manhã 2 (09:30 - 11:00) / <i>Morning (11:30 - 13:00)</i>	35
Sessões paralelas de comunicações orais	
Sala da Pós-graduação	36
Sala Laboratório de Geografia Física	44
Tarde (14:30 - 15:45) / <i>Afternoon (14:30 - 15:45)</i>	53
Conferência / <i>Conference</i>	55
Tarde (15:45 - 18:00) / <i>Afternoon (15:45 - 18:00)</i>	59
Mesa Resonda / <i>Round Table</i>	61
WebPósters / <i>WebPosters</i>	69
Índices / <i>Indexes</i>	95
Participantes / <i>Participants</i>	97
Índice de autores / <i>Authors index</i>	101
Índice geral / <i>General index</i>	105

RISCOS

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
DE RISCOS, PREVENÇÃO
E SEGURANÇA

