



FLORESTAS · PT

Erosão do solo pós-fogo e sua mitigação

Jan Jacob Keizer

em coautoria com:

Antonio Girona-García

António Fernandes

Diana Vieira

Martinho Martins

9 de outubro de 2024



Índice



1. Impactes indiretos de incêndios	3
2. A montante destes impactes indiretos	5
3. Erosão hídrica do solo	7
4. O porquê da (maior) erosão pós-fogo	8
5. Modelo conceptual da erosão pós-fogo	12
6. Medir a erosão pós-fogo	13
7. Medir para prever a erosão pós-fogo	14
8. Prever para reduzir a erosão pós-fogo	15
9. Reduzir a erosão pós-fogo	16
10. Operações florestais pós-fogo <i>versus</i> erosão	22
11. 3 mensagens a reter	23

Impactes indiretos de incêndios/pós-fogo



Município de Manteigas pede ajuda do Governo para fazer face aos estragos em Sameiro

Setembro 13, 2022 Gina Almeida Notícias, Sociedade, Última Hora



Sameiro volta a ser fustigada por chuva intensa que provoca deslizamentos e inundações

Setembro 21, 2022 Gina Almeida Notícias, Sociedade, Última Hora



Vídeo disponibilizado por Mr. Davis, Devore, California, EUA

Impactes indiretos de incêndios/pós-fogo



A montante destes impactes indirectos



A montante destes impactes indirectos



Erosão hídrica do solo (por escorrência)



- Perdas do solo de encostas
- Perdas de fertilidade do solo, p.e. cinzas
- Perdas de um recurso importante e não-renovável

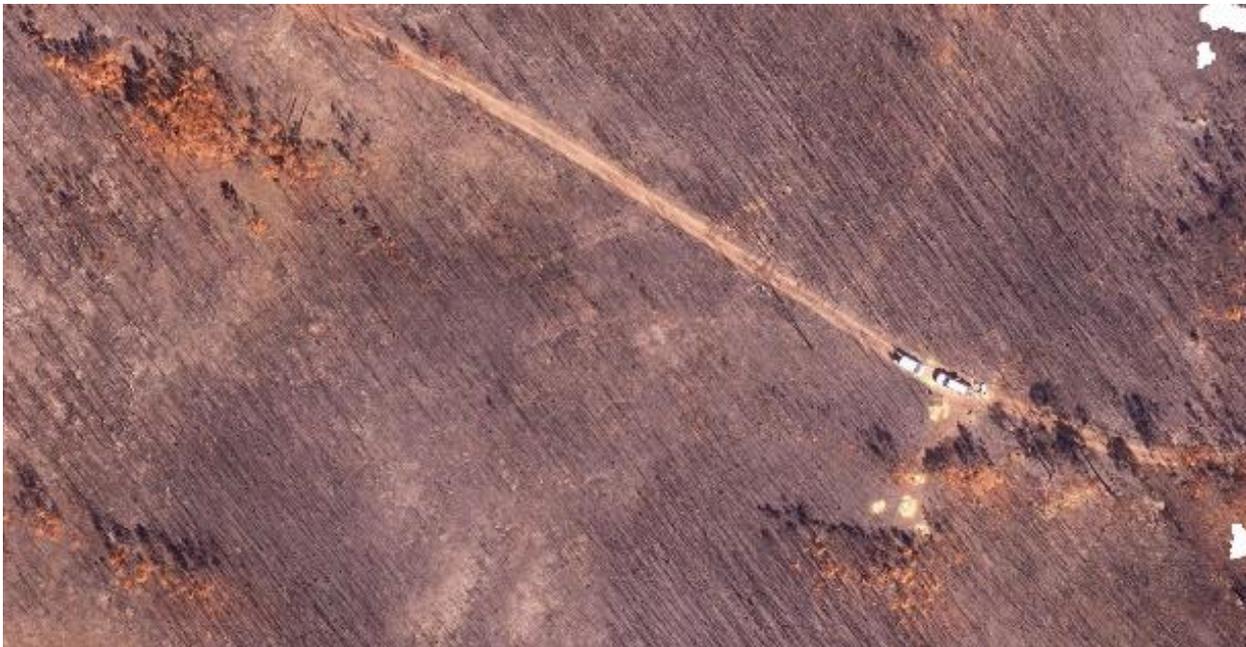
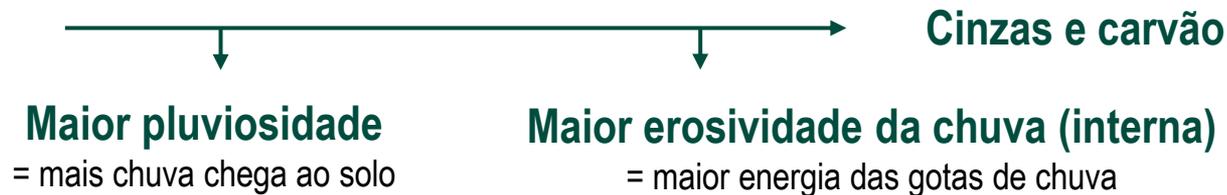


O porquê da (maior) erosão pós-fogo



Impactes DIRETOS dos incêndios e suas implicações erosivas:

a. Na vegetação i.e. seu consumo total ou parcial





O porquê da (maior) erosão pós-fogo

Impactes DIRETOS dos incêndios e suas implicações erosivas:

b. Na manta morta i.e. seu consumo total ou parcial



© Vega et al. (2013)



O porquê da (maior) erosão pós-fogo

Impactes DIRETOS dos incêndios e suas implicações erosivas:

c. No próprio solo i.e. aquecimento, provocando alterações de propriedades físicas, químicas e biológicas, nomeadamente na parte superficial do solo

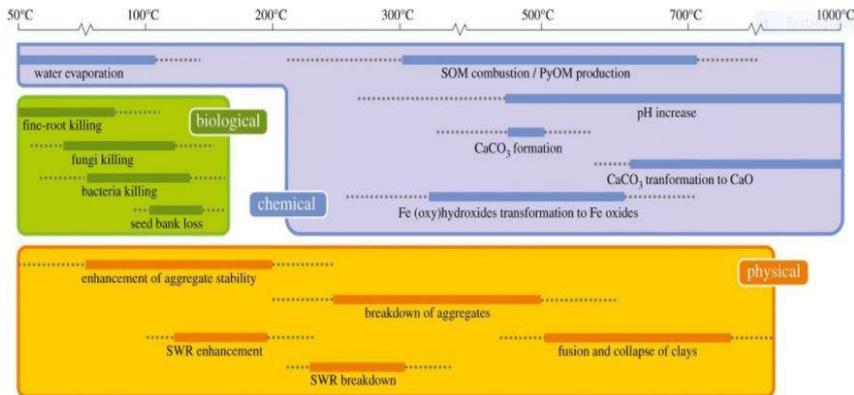


Menor capacidade de infiltração

= menor quantidade de água absorvida num determinado intervalo de tempo

Maior erodibilidade

= menor resistência à deslocação pelas forças da chuva e da escorrência



© Santin & Doerr (2016)



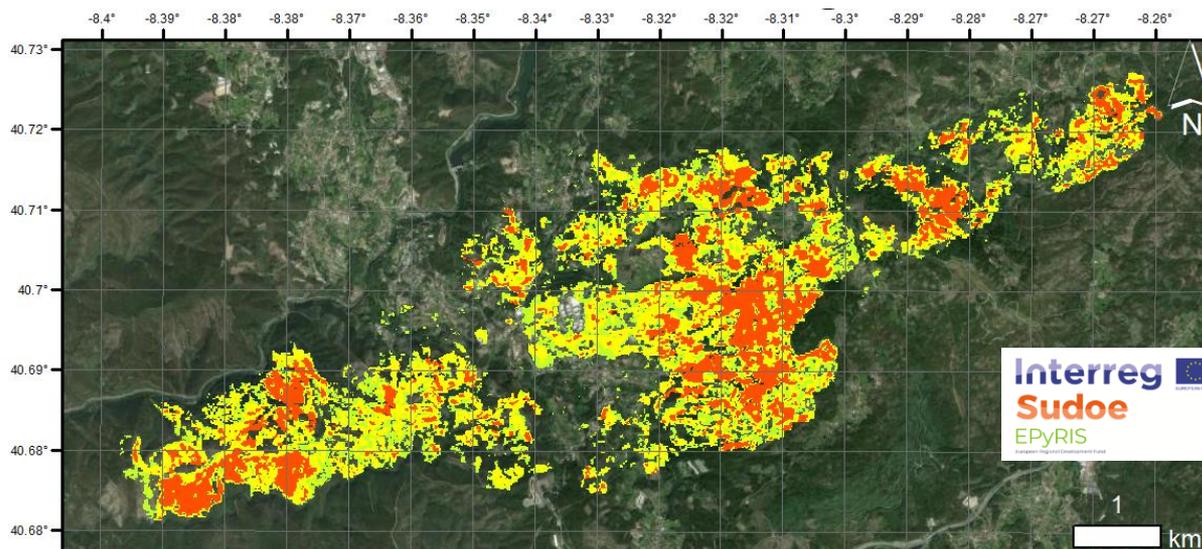
O porquê da (maior) erosão pós-fogo

Impactes DIRETOS dos incêndios e suas implicações erosivas:

a. Na vegetação

Severidade da queima da vegetação - “*vegetation burn severity*”

Severidade do fogo - “*fire severity*”

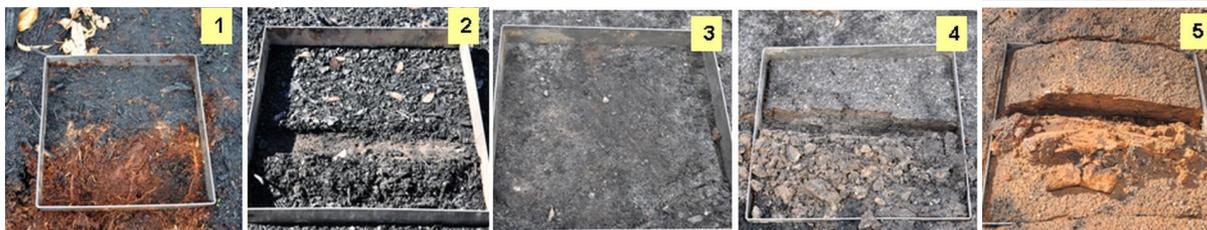


b. Na manta morta

+

c. No próprio solo

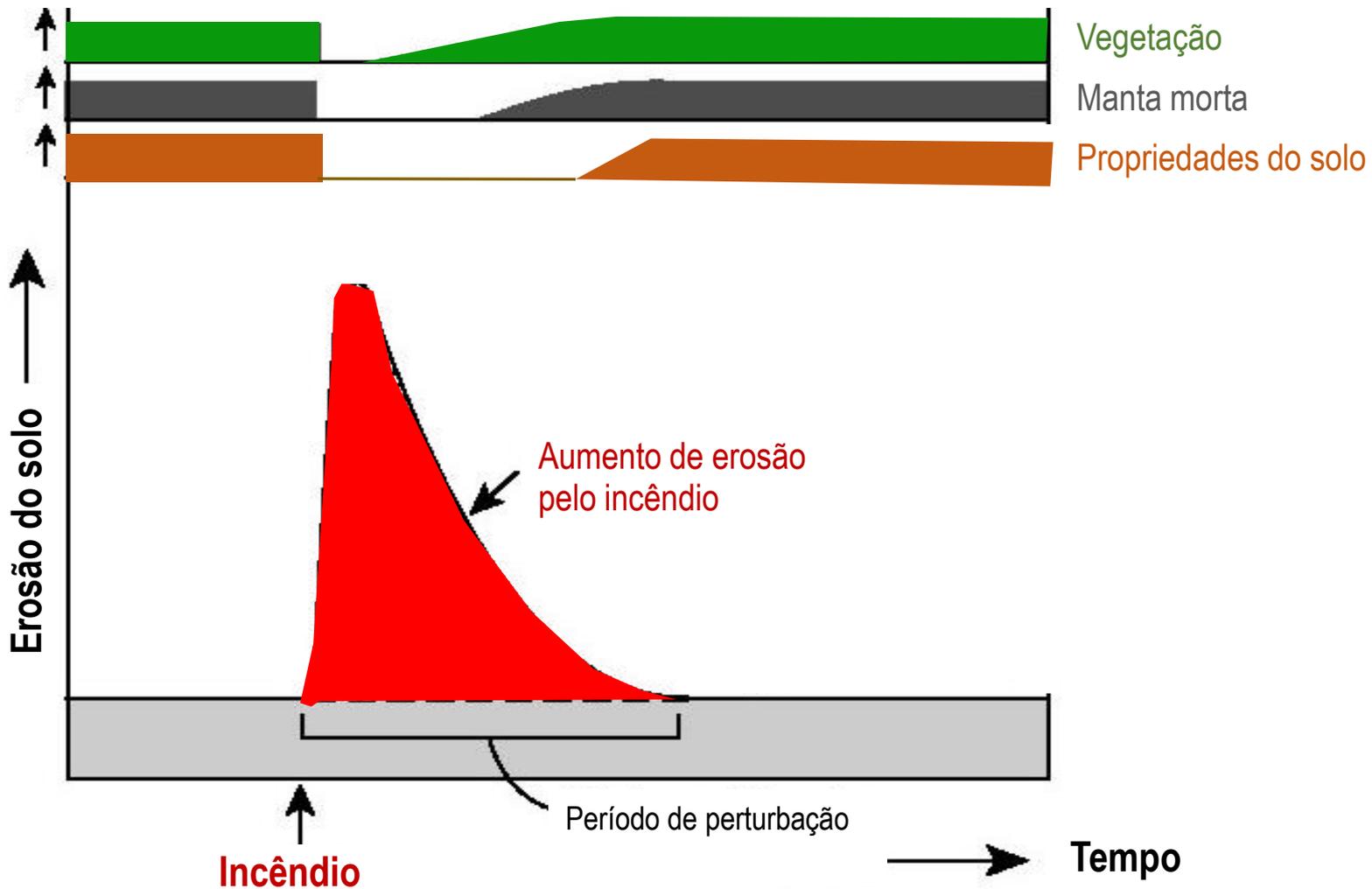
Severidade da queima do solo - “*soil burn severity*”



© Vega et al. (2013a)

Modelo conceptual pós-fogo

© Shakesby (2011)



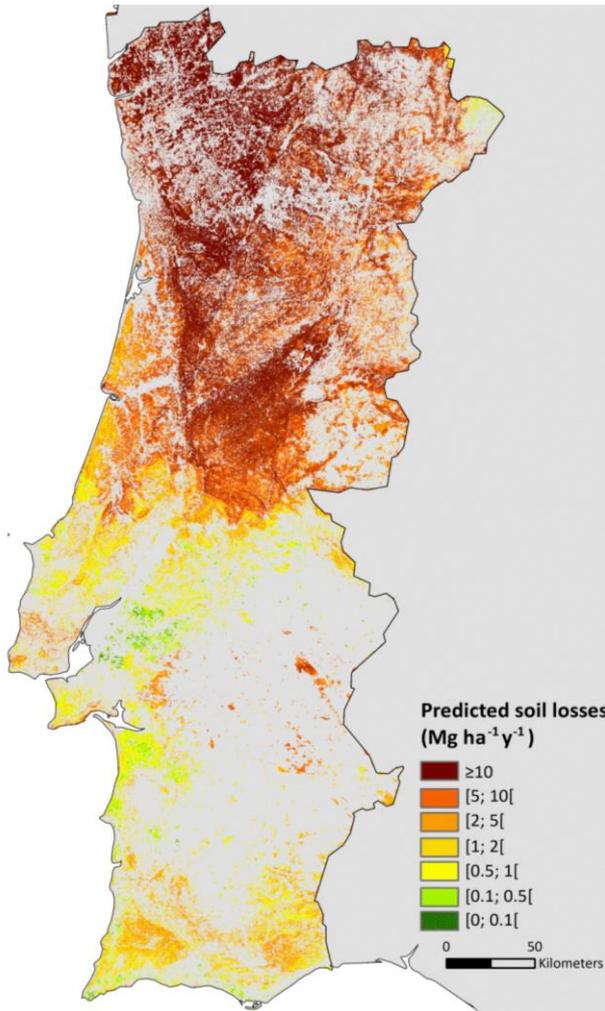
Medir a erosão pós-fogo



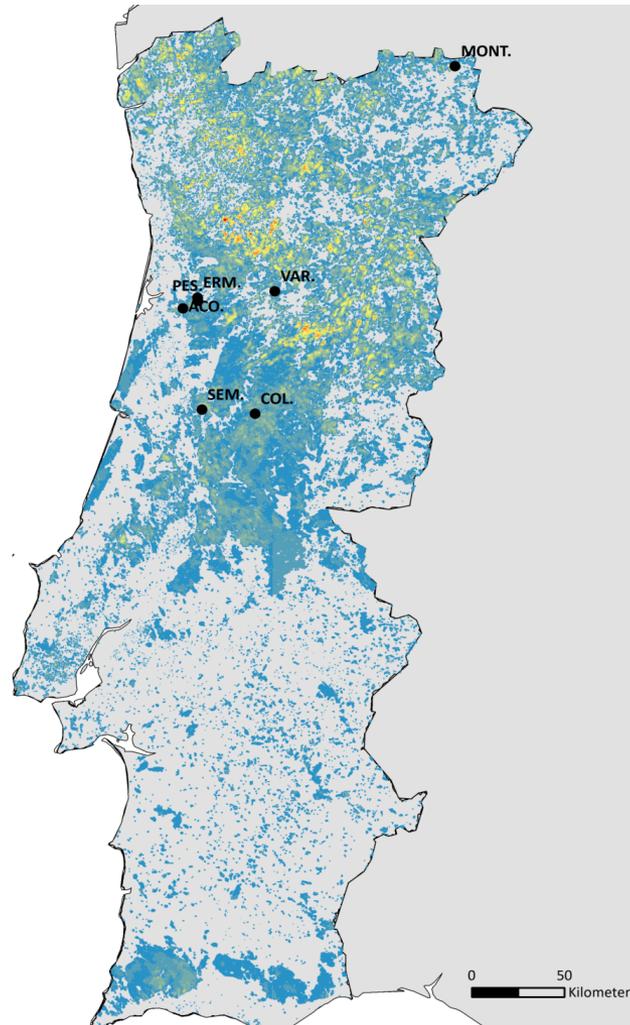
Interreg 
Sudoe
EPyRIS
European Partnership for the Recovery of the Iberian Peninsula



Medir para prever a erosão pós-fogo



erosão pós-fogo prevista

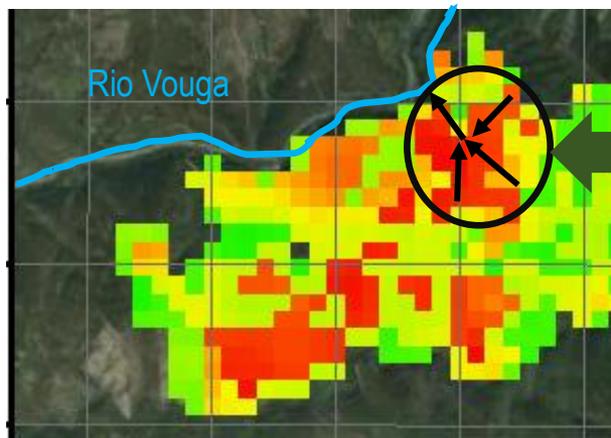
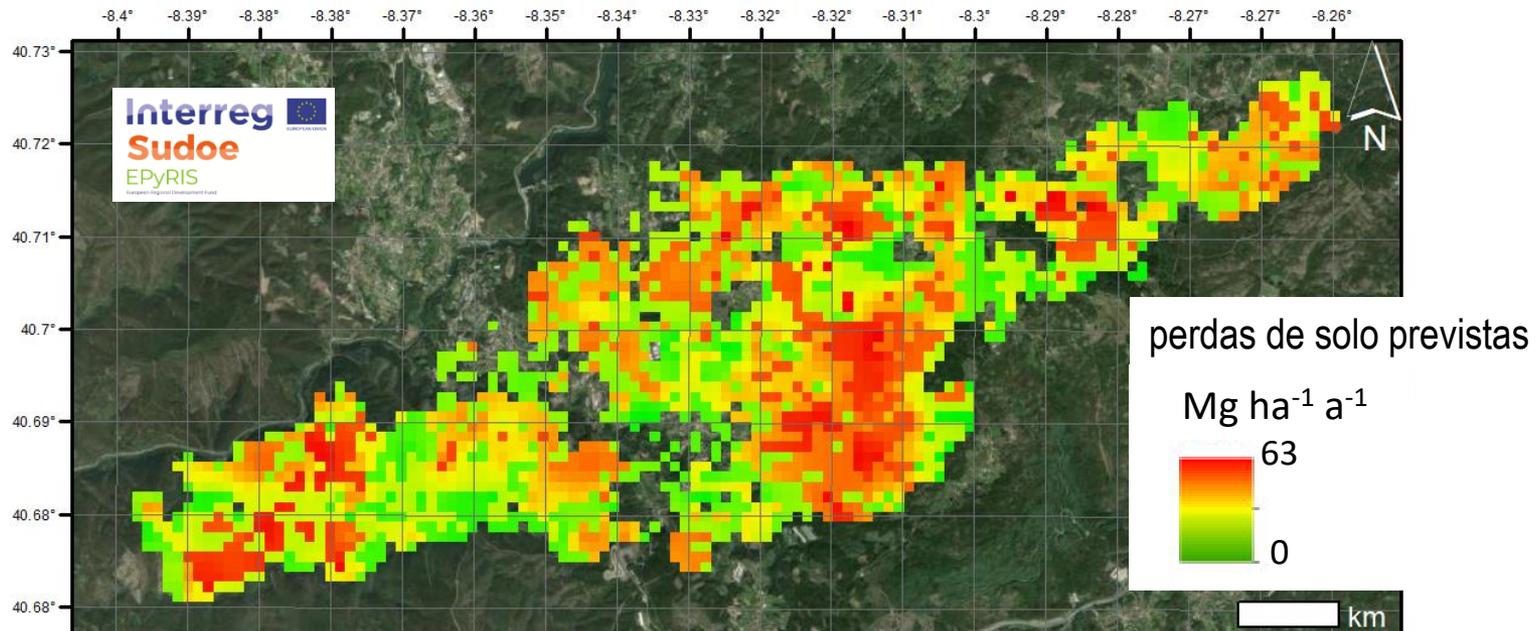


locais de medição



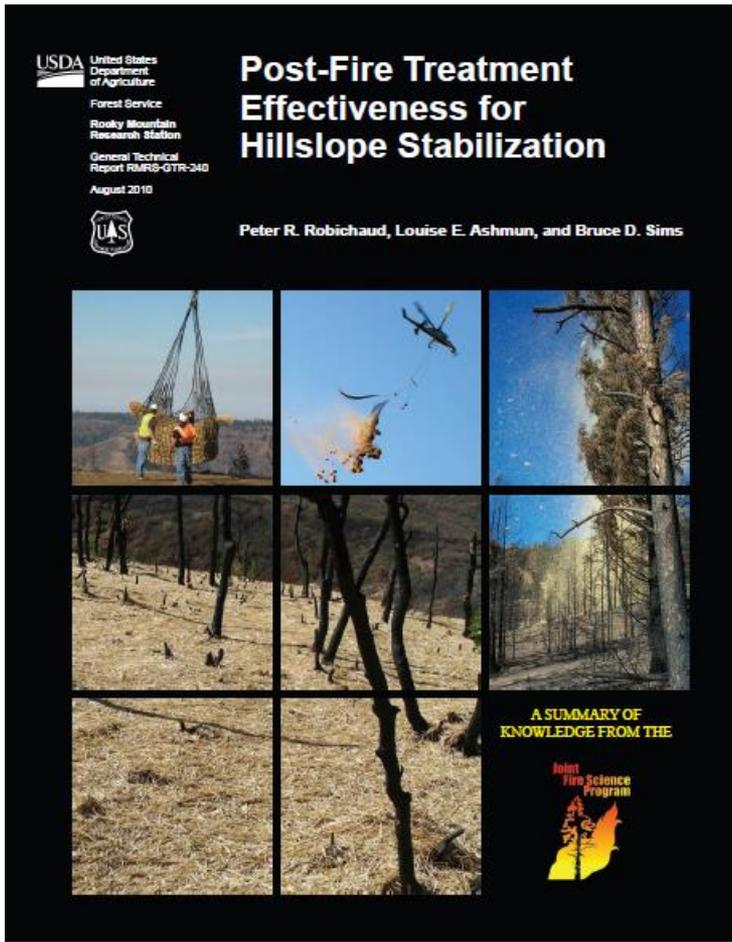
© Parente et al. (2022)

Prever para reduzir a erosão pós-fogo

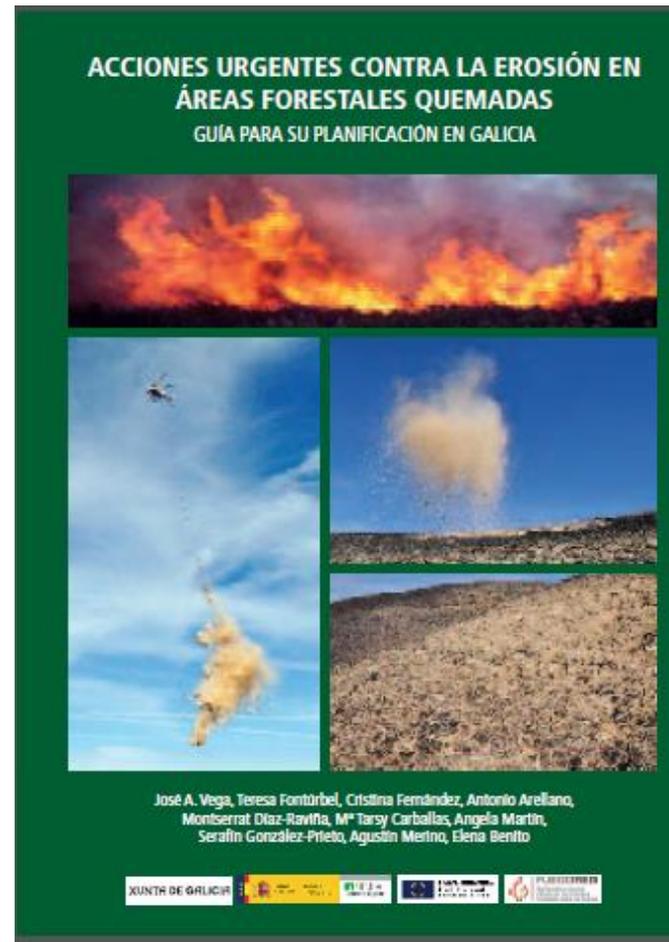


zona prioritária para “estabilização de emergência”
= medidas para reduzir erosão

Reduzir a erosão pós-fogo

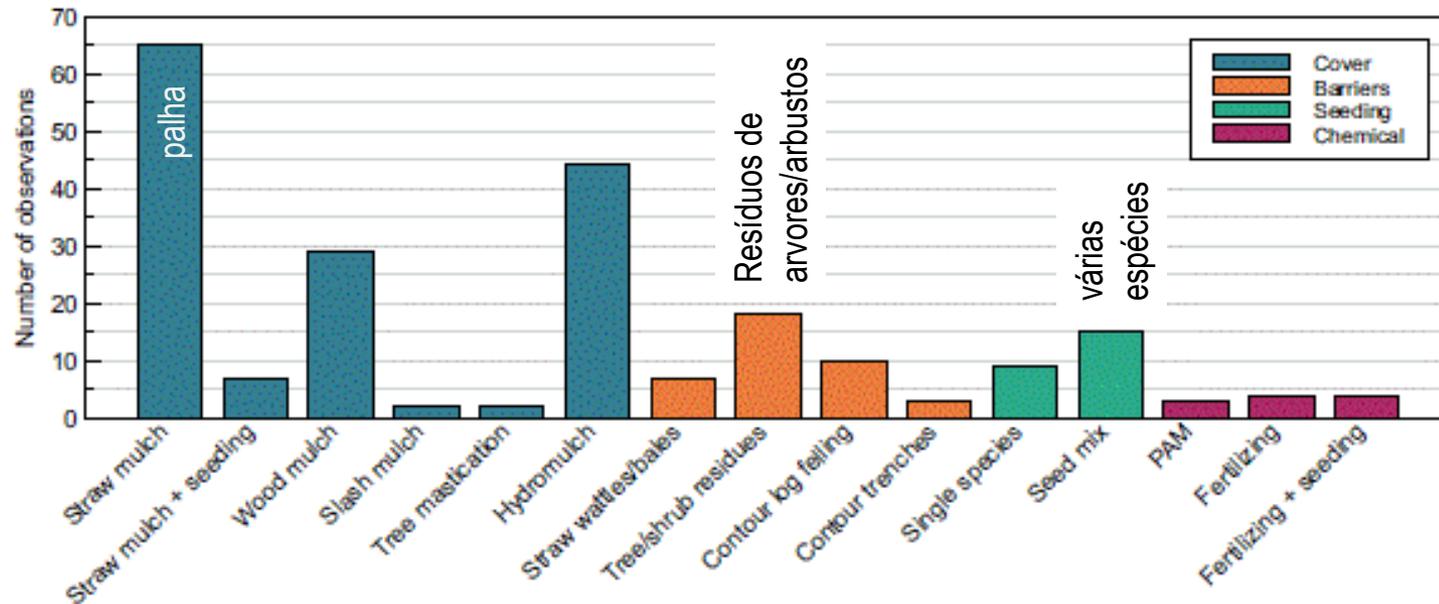


Robichaud et al., [2010](#)
Rocky Mountain Research Station
Forest Service, USDA - EUA



Vega et al., [2013b](#)
Centro de Investigación Forestal
Xunta de Galicia - Espanha

Reduzir a erosão pós-fogo



4 tipos principais de medidas, visando mecanismos distintos:



Coberto do solo = reestabelecer manta morta = “mulching”

Barreiras = captar escorrência e sedimentos transportados

Sementeira = recuperação da vegetação

Agroquímicos = vários (reduzir velocidade da escorrência; aumentar fertilidade do solo)



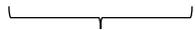
Reduzir a erosão pós-fogo

Estudos em Portugal sobre 3 dos 4 tipos principais de medidas...



Coberto do solo

- [© Prats et al. \(2012\)](#)
- [© Prats et al. \(2014\)](#)
- [© Prats et al. \(2016\)](#)
- [© Keizer et al. \(2018\)](#)
- [© Prats et al. \(2019\)](#)



resíduos florestais
+ “hydromulching”



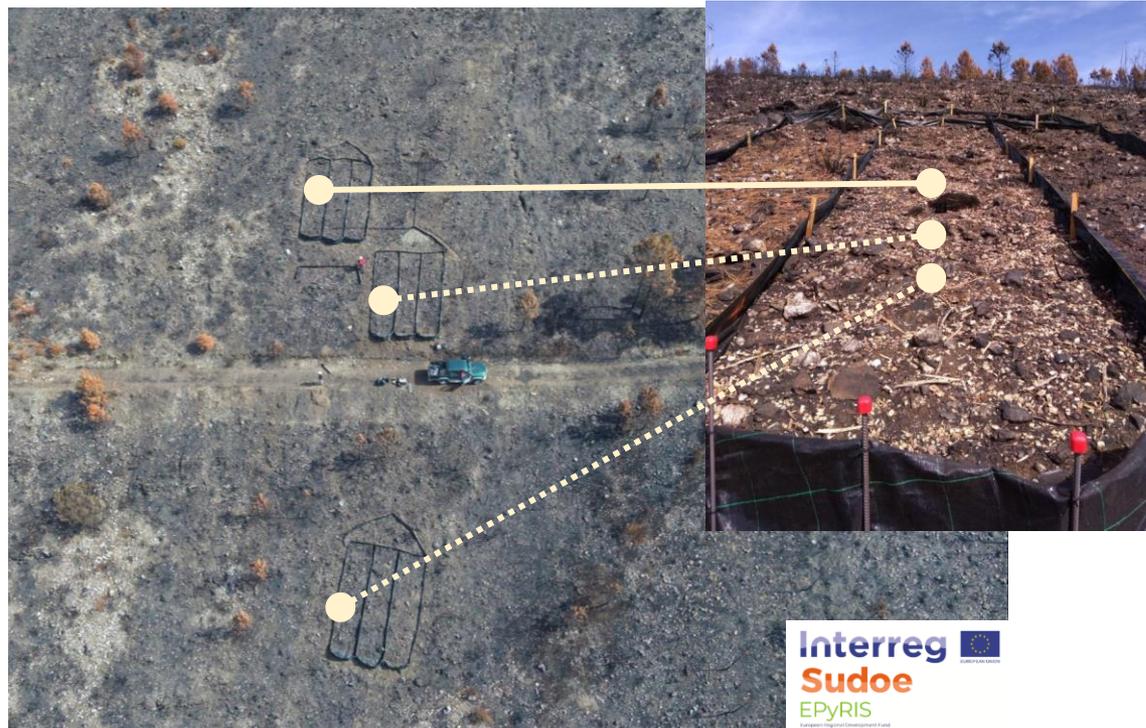
Sementeira

[© Hosseini et al. \(2017\)](#)

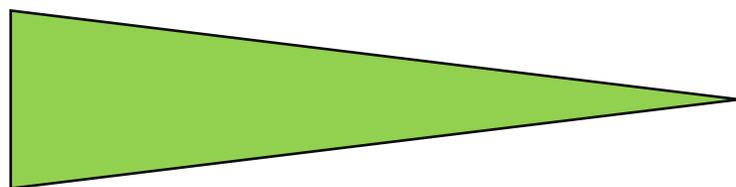
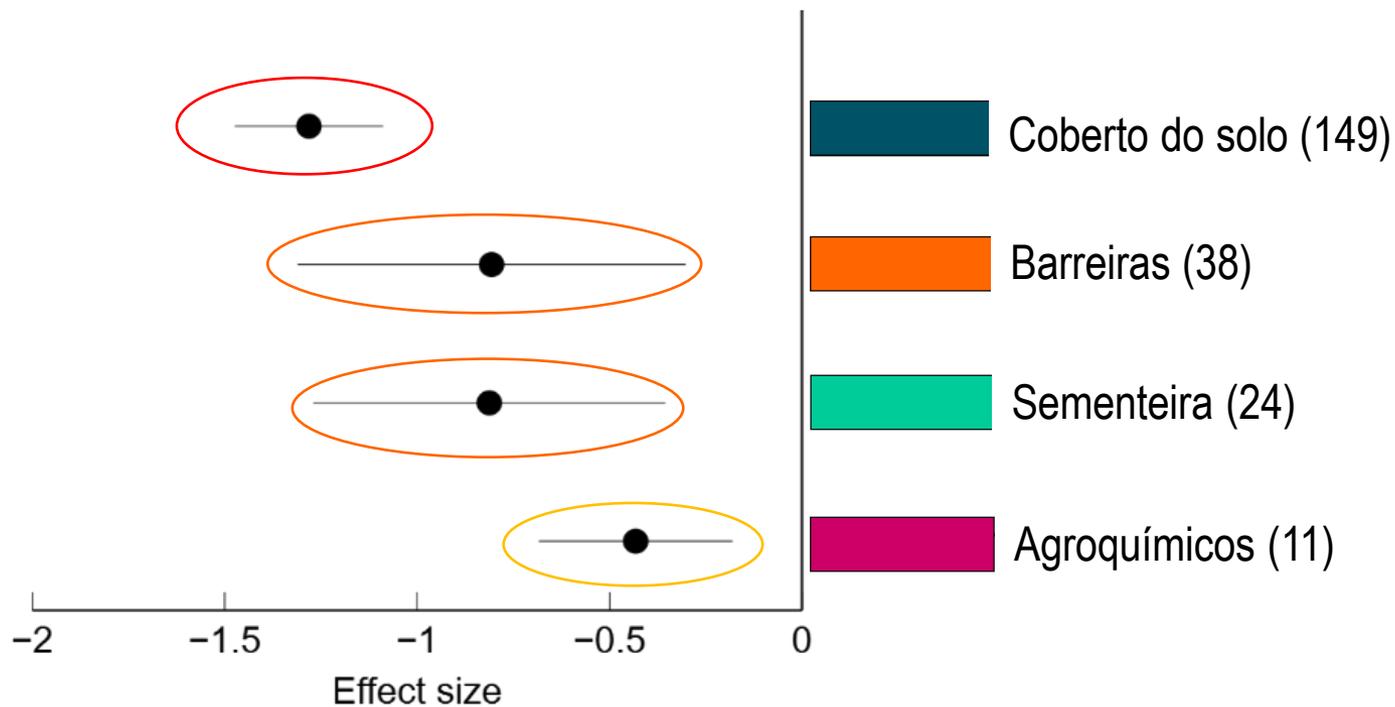


Agroquímicos

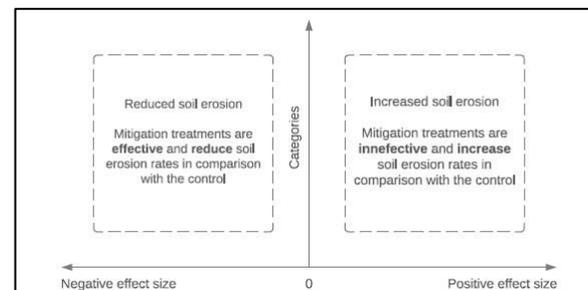
[© Prats et al. \(2014\)](#)



Reduzir a erosão pós-fogo



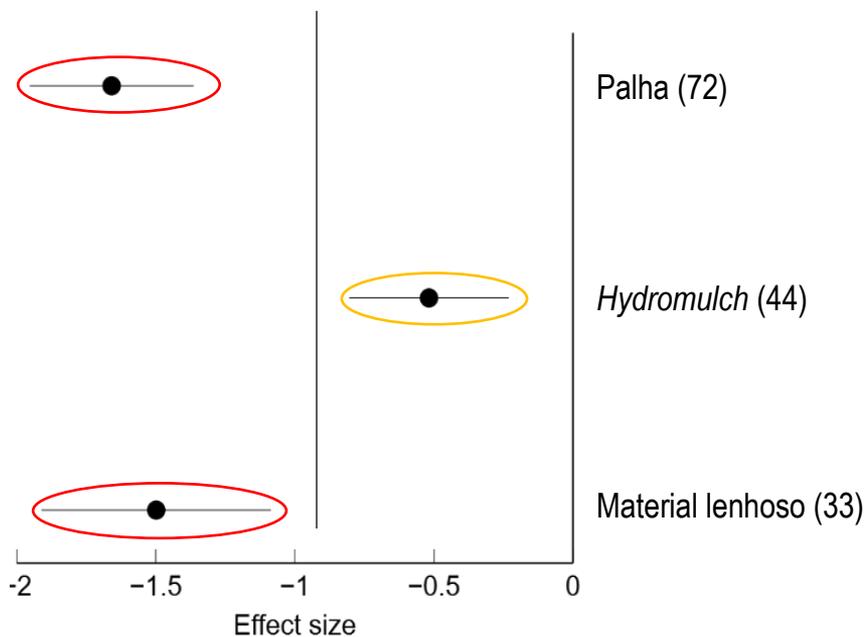
maior **eficácia** menor
maior **redução** menor





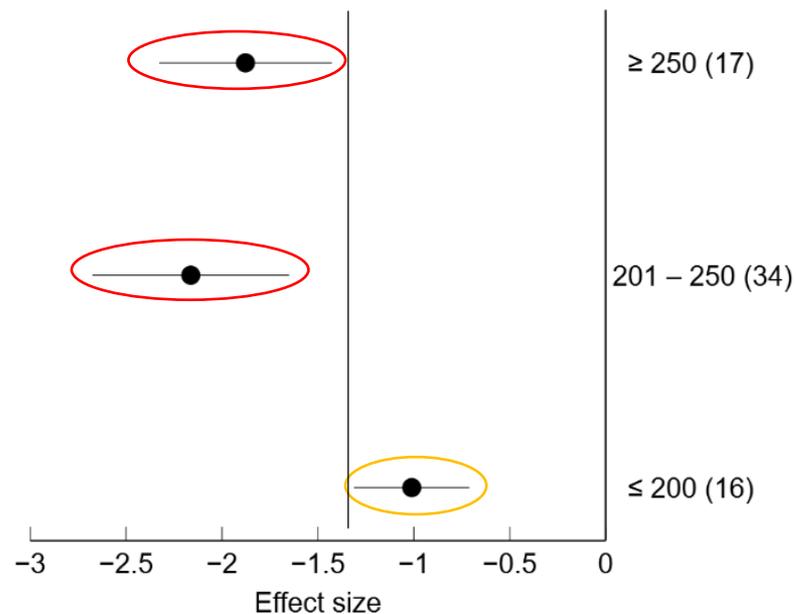
Tipos de coberto do solo

Quantidades de palha (g m^{-2})



maior
redução

menor
redução



maior
redução

menor
redução

Reduzir a erosão pós-fogo



Estabilização de emergência operacional em Portugal

2022 Portugal Wildfires Burned Area Emergency Response (BAER) Review



Photo 1. Vale de Amoreira in the Serra da Estrela burned area. (USFS photo)

The US Agency for International Development-Bureau for Humanitarian Assistance (USAID-BHA) and the US Forest Service (USFS) deeply appreciate the warm hospitality of the Institute for Nature Conservation and Forestry (ICNF) during the team's visit to the 2022 wildfires. We value the dedication of the ICNF staff and the opportunity to have technical exchanges related to post-fire assessment and treatments. This open and collaborative relationship allowed for a successful mission to aid future post-fire response in Portugal. In particular, the USFS team would like to acknowledge Nuno Sequeira, João Pinho, Jorge Dias, Rita Novais, Inês Vasco, João Moreira, Elmano Silva, Hugo Rocha, Rafael Neiva, Cláudia Salgueiro, Miguel Gonçalves, Carlos Loureiro, João Loureiro, Bruno Duarte, Carlos Esteves de Sá Ramalho, João Ribeiro, and Luís Pita for their support in coordinating the field visits and supplying technical data and services. They contributed invaluable insight on the country and its resources and provided outstanding logistical support throughout the mission. We also thank the ICNF Board for their support of this mission.



["2022 Portugal Wildfires – Burned Area Emergency Response \(BAER\) Review"](#)
USAID-BHA, US Forest Service

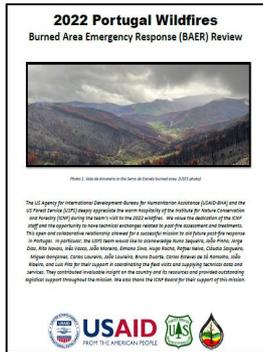


RELATÓRIO FINAL
GRUPO DE
PERITOS DOS
INCÊNDIOS
RURAIS

JANEIRO DE 2023

aqif.pt/app/uploads/2023/04/Relatório-Final-do-Grupo-de-Peritos-dos-Incêndios-Rurais.pdf

Operações florestais pós-fogo e erosão



Soil Disturbance from Post-Fire Management

Post-fire management such as salvage logging, site preparation for reforestation, and associated practices could exasperate and increase anticipated erosion and runoff events (Photo 23). These practices further disturb burned soils and remove organic material from the surface. Using best

“a falta de coberto do solo, resultado da extração de resíduos de corte, em conjunto com a perturbação do próprio solo durante o corte, tem probabilidade de provocar um aumento da erosão do solo”

operation, in addition to the ground disturbance creating during the harvest, will likely lead to an increased level of erosion and soil productivity loss.



© [Malvar et al. \(2017\)](#)

“erosão mais elevada onde passam as máquinas (da corte e extração de madeira) repetidamente”



© [Martins et al. \(2013\)](#)

“erosão muit(issim)o mais elevada em caminhos feitos no âmbito da construção de terraços”

3 mensagens a reter



- O “*mulching*” é **altamente eficaz** na redução da erosão pós-fogo e protege o solo numa ampla extensão das encostas, contrariamente a barreiras
- A sua eficácia **depende muito** do **momento** de aplicação (emergência !!!)
- Importa **acompanhar** eventuais medidas operacionais, para:
 - estabilização de emergência adaptativa
 - aprender com eventuais (inevitáveis?) erros
 - melhorar a capacidade de prever os riscos de erosão

Nota biográfica



JJ Keizer é um ecólogo de vegetação por formação académica e um eco-hidrologo de incêndios por experiência de investigação, com enfoque em estudos de campo que procuram conhecer a resposta hidrológica pós-fogo e as perdas de solo (fertilidade) associadas, bem como em soluções que promovam a sua mitigação.

Jan Jacob Keizer
Investigador Principal com habilitação
Dept. Ambiente e Ordenamento
GeoBioTec
Universidade de Aveiro
jjkeizer@ua.pt

Obrigado

