

António Alberto Gomes • José Teixeira • Laura Soares



8 Congresso Nacional de Geomorfologia

Geomorfologia 2017

Livro de Atas

Faculdade de Letras, UP, 2017

Associação Portuguesa de Geomorfólogos

Departamento de Geografia - FLUP, Via Panorâmica, S/N 4150-564 Porto

Email: apegeom.dir@apegeom.pt

Título: 8º Congresso Nacional de Geomorfologia - Geomorfologia 2017

Editor: Associação Portuguesa de Geomorfólogos

Comissão Redactorial: António Alberto Gomes, José Teixeira e Laura Soares

Fotografia de Capa: Frecha da Mizarela e vale do Caima, Arouca (José Teixeira, Outubro de 2017)

Capa: Claudia Manuel

Composição e Edição: Claudia Manuel, Márcia Martins, Eva Calicis

ISBN: 978-989-96462-7-8

Depósito Legal:

Porto, Outubro de 2017

8º Congresso Nacional de Geomorfologia - Geomorfologia 2017

Comissão Científica:

Ana Paula Ribeiro Ramos Pereira, Carlos Valdir de Meneses Bateira, Diamantino Manuel Insua Pereira e Lúcio José Sobral da Cunha

Comissão Organizadora:

Alberto Gomes, José Teixeira, Laura Soares, Jorge Trindade, Ricardo Garcia, Luca Dimuccio, Carlos Bateira, Claudia Manuel, Márcia Martins, Marta Araújo, António Silva e Eva Calicis

Apoios:



Centro de Estudos Geográficos
IGOT - UNIVERSIDADE DE LISBOA



POCI-01-0145-FEDER-006891



Cofinanciado por:



Medidas de mitigação da erosão dos solos em áreas afetadas por incêndios florestais: experiências no NW de Portugal

Soil erosion mitigation measures in fire affected areas: experiments in Northwestern Portugal

A. Vieira^{1*}, A. Bento-Gonçalves²

¹ Universidade do Minho, Departamento de Geografia, CEGOT, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães

² Universidade do Minho, Departamento de Geografia, CEGOT, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães

*viera@geografia.uminho.pt

Palavras-chave: Incêndios florestais, erosão do solo, medidas de emergência, vertentes, canais.

Key-words: Forest fires, soil erosion, emergency measures, slopes, channels.

RESUMO

A intervenção na recuperação da floresta após incêndios florestais tem vindo a ser implementada há muito tempo, especialmente no “mundo mediterrâneo”, onde o fogo tem sido um fator natural e fundamental para a evolução da paisagem ao longo do tempo, mesmo antes da humanidade (Naveh, 1975; Pyne, 1982; Pausas *et al.*, 2008; Mataix-Solera e Cerdà, 2009; Pausas e Keeley, 2009; Shakesby, 2011).

Nos Estados Unidos da América atividades de intervenção pós-fogo têm sido implementadas há já algumas décadas (desde a década de 1930, de acordo com Robichaud *et al.*, 2005), com equipas especializadas multidisciplinares que avaliam a necessidade e o tipo de medidas de tratamento para cada área queimada (Robichaud, 2009), aplicando programas espe-

cíficos de avaliação para a intervenção em áreas de risco (BAER = Respostas de Emergência em Áreas Queimadas) (Napper, 2006). Também outros países afetados por incêndios florestais, tais como Austrália e Canadá, estão a promover amplas estratégias e planos de reabilitação pós-incêndios (Pike e Ussery, 2006; Robichaud, 2009).

Nos países europeus do Mediterrâneo os esforços das autoridades têm sido direcionados, principalmente, para as estratégias de restauração das áreas afetadas e apenas nas últimas duas décadas os tratamentos de estabilização de emergência foram implementados, embora em menor escala. Algumas iniciativas têm sido desenvolvidas, por exemplo, em Espanha (Bautista *et al.*, 1996; Pinaya *et al.*, 2000; Carballas *et al.*, 2009; Vega, 2011) ou na Grécia (Raftovannis e Spanos, 2005).

A maioria das medidas de proteção do solo após incêndios são relativamente dispendiosas e de difícil aplicabilidade, razão pela qual a maioria dos proprietários florestais não se mostra muitas vezes recetiva ao investimento nessas medidas, especialmente num contexto de baixo rendimento e de alto risco que o investimento na floresta implica.

Assim, no âmbito do projeto Soil Protec (Medidas de emergência para proteção de solos após incêndios florestais) testámos medidas de emergência de baixo custo, em vertentes e em canais, a aplicar na proteção de solos, imediatamente após incêndios florestais de baixa/média severidade, com base em medições efetuadas em povoamentos de *Pinus pinaster* na serra do Gerês (noroeste de Portugal) (Bento-Gonçalves *et al.*, 2013a, 2013b; Vieira *et al.*, 2012, 2014).

Relativamente às técnicas a aplicar em vertentes, estabeleceram-se seis parcelas de erosão (idênticas ao modelo utilizado pelo Centro de Investigación Forestal de Lourizán, Xunta de Galicia) onde foram aplicados os diferentes tratamentos propostos selecionados para avaliação, correspondentes a palha (2, 4 e 8 kg) e caruma (2 e 4 Kg), distribuídos pelas 5 parcelas, tendo uma sido deixada sem tratamento para controlo (Figura 1).

No que diz respeito às técnicas a aplicar em canais, selecionaram pontos críticos, sensíveis aos processos de erosão linear, onde estabelecemos medidas estruturais (Figura 2).

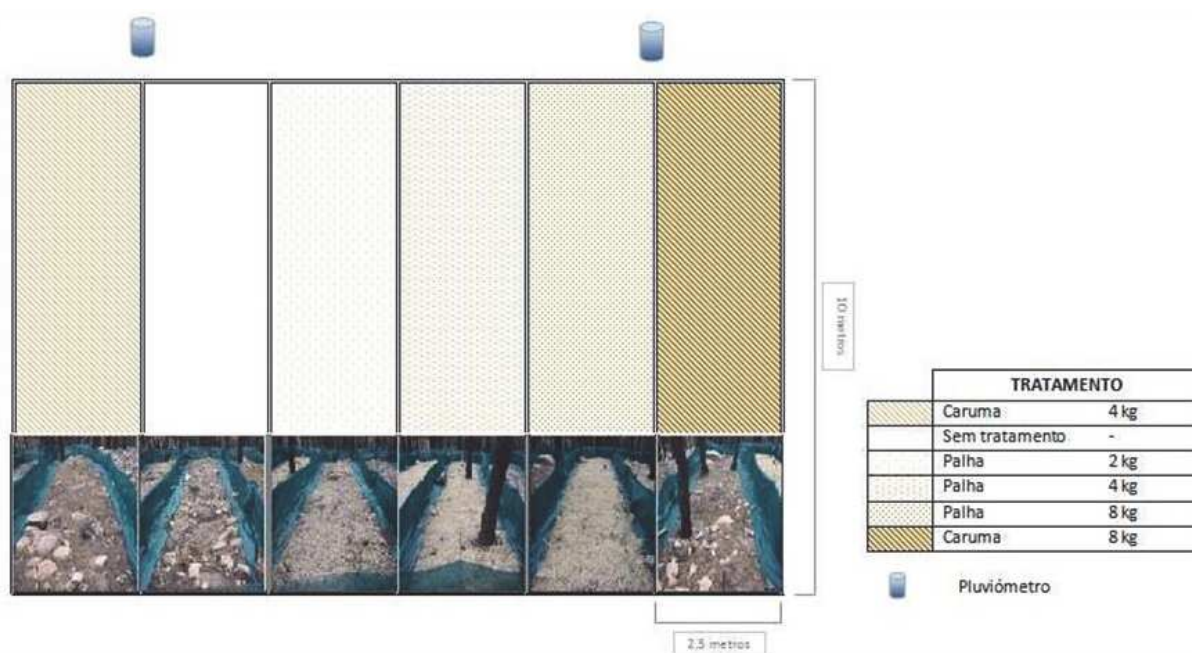


Figura 1. Desenho experimental para testar medidas de emergência de proteção do solo pós-fogo



Figura 2. Área selecionada para implementação das medidas de mitigação da erosão em canais.

Uma conclusão que se pode extrair da análise dos resultados das medidas implementadas em vertentes aponta claramente no sentido de uma grande eficácia da proteção concedida por qualquer um dos tipos de cobertura usados (palha ou caruma),

durante cerca de um ano, período após o qual, com a progressiva redução da cobertura (da palha e da caruma), essa eficácia parece diminuir (Figura 3).

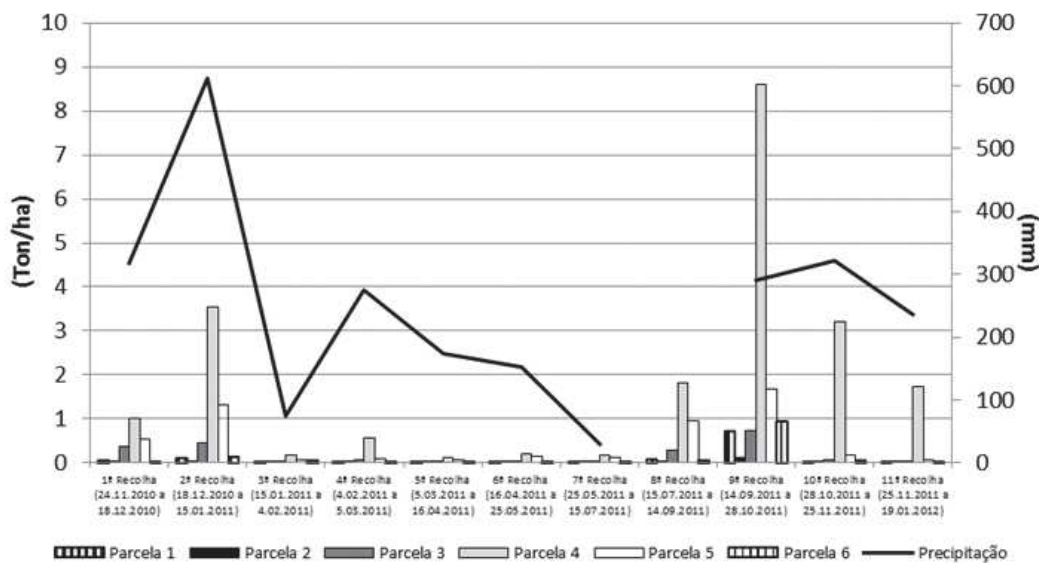


Figura 3. Evolução das taxas de erosão (Ton/ha) em cada parcela e da precipitação (mm), entre dezembro de 2010 e Janeiro de 2012.

Ainda assim, analisando de forma pormenorizada os resultados constatamos que, para além de revelarem uma maior durabilidade da proteção conferida pela caruma relativamente à palha, apontam para uma maior eficácia, no primeiro ano, da palha para densidades de cobertura de 5 Ton/ha e de maior eficácia da caruma para densidades de cobertura de 2,5 Ton/ha.

Todavia, se tivermos em consideração que a palha é um elemento exógeno ao ecossistema florestal e que ela transporta sementes que podem alterar a sua composição florística, a caruma talvez seja a opção preferível, até porque pode existir no local, evitando-se, assim, o transporte de longas distâncias. A acrescentar a esta realidade, a palha apresenta maior custo, tendo em conta que tem de ser comprada a valores que rodam os 4€/fardo de 20Kg, implicando ainda, tal como a caruma, o seu transporte até ao local e posterior aplicação no terreno. Aten-

dendo a estes valores, para um tratamento com 0,25kg/m² (2,5 Ton/ha), um fardo de palha (20Kg) permitiria cobrir uma área de 80 m², o que corresponde a um custo de aproximadamente 5 centimos por metro quadrado, ou seja 500€ por hectare. (mais o transporte e a mão-de-obra). Assim, embora a caruma nos pareça ser a melhor opção, a sua utilização terá que se revestir de alguns cuidados, pois não nos podemos esquecer de que se deslocarmos grandes quantidades de caruma de uma área não afetada por um incêndio para outra que foi percorrida pelo fogo, corremos o risco de alterar e desproteger a área fornecedora. Assim, ao retirarmos a caruma deste espaço, vamos reduzir a camada protetora e a matéria orgânica destes solos, podendo ainda a técnica de recolha implicar alguma mobilização superficial do solo, correndo-se assim o risco de o empobrecer e de o expor aos agentes erosivos. Consequentemente,

caso se opte por esta solução, terá sempre que se ter o cuidado de não tirar a totalidade da caruma, removendo apenas a parte superior, não desprotegendo e tentando não mobilizar a camada superficial do solo, evitando ainda recolher a caruma em áreas declivosas

No que diz respeito às técnicas empregues para a mitigação da erosão em canais, que incluíram barreiras de troncos, barreiras de palha e as barreiras de restos do corte dos pinheiros ardidos e caruma, verifica-se que todas as técnicas tiveram capacidade de retenção de sedimentos. Das duas barreiras de troncos instaladas, uma funcionou efetivamente como amortecedor do fluxo e permitiu a acumulação de sedimentos para montante (Figura 4).

No que diz respeito à barreira de fardos de palha, o seu papel na retenção de sedimentos foi também muito positivo

(Figura 5). A sua eficácia neste parâmetro parece-nos bastante significativa, com a vantagem de permitir um escoamento adequado da água, não conduzindo

facilmente a situações de rotura da estrutura pela retenção de grandes volumes de água. No entanto, este tipo de estrutura é menos sólida que as barreiras de troncos e terá um período de vida útil reduzido, provavelmente não superior a um ano. As barreiras de restos do corte dos pinheiros ardidos e caruma foram as que obtiveram resultados mais significativos. Com efeito, apesar da simplicidade e reduzido grau de elaboração desta técnica, a sua eficácia na retenção dos sedimentos é elevada. Em todas as barreiras deste tipo implementadas se verificou a retenção de sedimentos, nalgumas em grande quantidade, tendo em conta o tipo de estrutura (Figura 6).



Figura 4. Material acumulado na barreira de troncos.



Figuras 5 e 6. Material acumulado nas barreiras de palha e de restos de pinheiros e caruma.

Em síntese, as observações permitem-nos concluir que as técnicas aplicadas têm um significativo grau de eficácia na retenção de sedimentos transportados pelos canais de evacuação das águas de escorrência, contribuindo para a criação de “piscinas” de sedimentos que poderão funcionar como locais privilegiados para a recuperação da vegetação. Com efeito, é imperativo criar condições nestas áreas de montanha para que o pouco solo que ainda subsiste se mantenha, evitando, ao mesmo tempo, o seu transporte e deposição em áreas indesejáveis, a jusante, onde se encontram as povoações, uma barragem e outras infraestruturas humanas.

Por outro lado, estes resultados preliminares apontam já para alguma diferenciação das técnicas no que diz respeito à relação custo/benefício, sendo que as barreiras de restos do corte dos pinheiros ardidos e caruma se apresentam como uma medida de baixo custo e que apresenta resultados bastante satisfatórios no que à mitigação da erosão diz respeito.

BIBLIOGRAFIA

- Bento-Gonçalves, A., Vieira, A., Ferreira-Leite, F., (2013^a). Erosão dos solos após incêndios florestais: aplicação de medidas de mitigação aplicadas em vertentes e em canais, no NW de Portugal. In A. Bento-Gonçalves & A. Vieira (Eds), *Grandes incêndios florestais, erosão, degradação e medidas de recuperação dos solos*. NIGP, Universidade do Minho, Guimarães, 298 p.
- Bento-Gonçalves, António; Vieira, António; Salgado, José; Castro, Américo; Araújo, Bruno; Lourenço, Luciano; Nunes, Adélia N. (2013b). Medidas de emergência para proteção do solo após incêndios florestais. Resultados preliminares de algumas experiências na serra do Gerês. *Cadernos de Geografia*, 32: 145 - 155.
- Bautista, S., Bellot, J., Vallejo, V.R. (1996). Mulching treatment for post-fire soil conservation in a semiarid ecosystem. *Arid Soil Research and Rehabilitation*, n. 10, 235-242.
- Mataix-Solera, J., Cerdà, A. (2009). Incendios forestales en España. Ecosistemas terrestres y suelos. In Cerdà, A., Mataix-Solera, J. (Eds.), *Efectos de los incendios forestales sobre los suelos en España. El estado de la cuestión visto por los científicos españoles*. FUEGORED, Càtedra Divulgación de la Ciencia, Universitat de Valencia, Spain, pp. 27-53.
- Carballas, T., Martín, A., González-Prieto, S.J., Díaz-Raviña, M. (2009). Restauración de ecosistemas quemados de Galicia (N.O. España): Aplicación de residuos orgánicos e impacto de los retardantes de llama. In Gallardo, J.F. (ed.), *Emisiones de gases con efecto invernadero en ecosistemas iberoamericanos*. Red Iberoamericana de Física y Química Ambiental, Salamanca, p. 49-72.
- Napper, C. (2006). *Burned Area Emergency Response treatments catalog*. USDA Forest Service.
- Naveh, Z. (1975). The evolutionary sequence of fire in the Mediterranean region. *Vegetatio*, n. 29, p. 199-208.
- Pausas, J. G.; Keeley, J. E. (2009). *A Burning Story: The Role of Fire in the History of Life*, *BioScience* 59:593-601.
- Pausas, J. G., Llovet, J., Rodrigo, A., Vallejo, V. R. (2008). Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin? A review. *International Journal of Wildland Fire*, n. 17, p. 713-723.
- Pike, R. G., Ussery, J. G. (2006). Key points to consider when pre-planning for post-wildfire rehabilitation. *FORREX Forest Res. Extension Partnership, FORREX Series 19*, Kamloops, Canada.
- Pinaya, I., Soto, B., Arias, M., Díaz-Fierros, F. (2000). Revegetation of burnt areas: Relative effectiveness of native and commercial seed mixtures. *Land Degradation and Development*, n. 11, p. 93-98.
- Pyne, S. J. (1982). *Fire in America: a cultural history of wildland and rural fire*. University of Washington Press, Seattle, Washington.
- Raftoyannis, Y., Spanos, I. (2005). Evaluation of log and branch barriers as post-fire rehabilitation treatments in a Mediterranean pine forest in Greece. *Int. Journal of Wildland Fire*, n. 14, p. 183-188.
- Robichaud, P., (2009). Post-fire stabilization and rehabilitation, in: Cerdà, A., Robichaud, P. (Eds.), *Fire effects on soils and restoration strategies*. Science Publishers, Enfield, New Hampshire, 299-320.
- Robichaud, P. R., Beyers, J. L., Neary, D. G. (2005). Watershed Rehabilitation. In *Wildland fire in ecosystems. Effects of fire on soil and water*. USDA Forest Serv., Gen. Tech. Rep. RMRS- GTR, p. 42-44.
- Shakesby, R.A., (2011). Post-wildfire soil erosion in the Mediterranean: Review and future research directions. *Earth-Science Reviews* 105, 71-100.
- Vega, J. A. (2011). Criteria to develop protocols for post-wildfire soil rehabilitation: current experience in Galicia (NW Spain). In Bento-Gonçalves, A., Vieira, A. (Eds.), *Proceedings of the 3rd International Meeting of Fire Effects on Soil Properties*. University of Minho, Guimarães, Portugal, p. 99-103.
- Vieira, A.; Bento-Gonçalves, A.; Lourenço, L.; Nunes, A.; Castro, A.; Salgado, J. (2012). Medidas de mitigação da erosão pós-incêndios aplicadas em canais (NW de Portugal). In *Respuestas de la Geografía Ibérica a la crisis actual, 1194 - 1204*. Santiago de Compostela.
- Vieira, A., Bento-Gonçalves, A., Lourenço, L., Nunes, A., Meira-Castro, A., Ferreira-Leite, F. (2014). Soil erosion after forest fires: evaluation of mitigation measures applied to drainage channels in the northwest of Portugal. *Flamma* 5: 3. 127-129.