

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:



Processos erosivos em vertentes afetadas por incêndios florestais: exemplos no NW de Portugal

Erosion processes in fire affected slopes: examples 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: Erosão dos solos, Áreas ardidas, NW de Portugal
Key-words: Soil erosion, Burnt areas, Northwestern Portugal

RESUMO

A ocorrência de incêndios florestais em Portugal é uma realidade que, ano após ano, tem vindo a marcar o período estival, destruindo recursos naturais, infraestruturas antrópicas e vidas humanas. No que diz respeito aos recursos naturais, um dos que mais severamente é afetado, devido à sua lenta recuperação e do qual depende a própria regeneração da cobertura vegetal, é o solo.

Os impactos do fogo sobre o solo fazem-se sentir diretamente na alteração significativa que ocorre ao nível dos nutrientes, contribuindo para a sua perda (Úbeda e Sala, 2001; Coelho *et al.*, 2004), o que afeta a fertilidade do solo, com consequências para a gestão da floresta (Thomas *et al.*, 2000).

Porém, os impactos também se fazem sentir ao nível da componente mineral. As camadas superficiais do solo são diretamente afetadas pelo fogo, conduzindo à destruição das camadas orgânicas e da maioria da vegetação, o que deixa os minerais do solo expostos e vulneráveis à ação dos agentes atmosféricos, nomeadamente ao impacto das gotas de chuva. No contexto climático vigente em Portugal, as precipitações que ocorrem na estação outonal são particularmente gravosas, pois verificam-se pouco tempo após a ocorrência dos incêndios, não permitindo uma revegetação capaz de prevenir a ação erosiva das chuvas. Consequentemente, observa-se frequentemente um aumento da erosão e da escorrência nas áreas afetadas por incêndios florestais (Shakesby *et al.* 1993; Walsh *et al.* 1994). As alterações que ocorrem na vegetação e na parte superior do solo na sequência dos incêndios florestais têm vindo a ser investigadas, dado os importantes impactos que têm sobre o regime hidrológico, quer em estudos desenvolvidos em parcelas (Walsh *et al.* 1994; Ferreira 1997; Ferreira *et al.* 1997; Soto e Diaz-Fierros 1998; Thomas *et al.* 2000; Coelho *et al.* 2004; Cerdà e Doerr 2005; Bento-Gonçalves *et al.*, 2013a; Rocha *et al.*, 2016), quer em bacias hidrográficas (Lavabre *et al.* 1993; Ferreira *et al.* 1997; Coelho *et al.* 2004; Cosandey *et al.* 2005; Ferreira *et al.* 2005b).

Diversos autores confirmaram através da sua investigação que a ação dos incêndios florestais no solo aumenta a escorrência e, consequentemente a sua erosão (Burch *et al.*

1989; Imeson *et al.* 1992; Shakesby *et al.* 1993; Scott & Schulze 1992; Scott 1993; Inbar *et al.* 1998; Coelho *et al.* 1995a, b; Pierson *et al.* 2002; Coelho *et al.* 2004; Cerdà & Lasanta 2005; Cerdà e Doerr 2005, Benavides-Solorio & MacDonald 2005).

A investigação desenvolvida no noroeste de Portugal tem confirmado esta realidade (Bento-Gonçalves *et al.*, 2011, 2013a, 2013b; Vieira *et al.*, 2012, 2014; Vieira e Bento-Gonçalves, 2015, 2016). A implementação de diversas metodologias de monitorização da erosão em parcelas, na área experimental da Junceda, situada no Parque Nacional Peneda-Gerês (Bento-Gonçalves *et al.*, 2013), e na área experimental de Santo Tirso (Rocha *et al.*, 2016), revelaram perdas de solo e aumento da escorrência, ainda que com valores abaixo dos limiares considerados por Diaz-Fierros *et al.* (1982) para a Galiza, ou os propostos pela FAO-PNUMA-UNESCO (1980), registando uma erosão quase sempre abaixo dos limiares do tolerável ou baixa (quando inferior a 11 ou 10 ton/ha/ano, respetivamente) e raramente ligeira ou moderada (quando registando valores entre os 11 e 30 ou 10 e 50 ton/ha/ano, respetivamente).

Para além da quantificação da erosão a partir da instalação de parcelas, procedemos à avaliação visual da ação erosiva sobre as vertentes em áreas queimadas, revelando esta análise o desenvolvimento de áreas críticas de maior concentração da erosão, onde a sua intensidade é mais acentuada.

De fato, observa-se uma ação erosiva generalizada ao longo das vertentes, onde para além do impacto da gota da chuva como desagregador das partículas do solo e também agente de movimentação das mesmas, atua a própria escorrência (potenciada em áreas afetadas por incêndios, devido a redução da capacidade de infiltração da água, também pelo aumento da repelência do solo à água - Coelho *et al.* 2004; Ferreira *et al.* 2005a), gerando uma superfície de lavagem dos sedimentos (Figura 2).

Contudo, a concentração da escorrência cria situações mais graves, pelo incremento da competência da escorrência concentrada para o destacamento e transporte dos sedimentos na vertente. A geração de linhas de concentração do fluxo promove o desenvolvimento de sulcos mais ou menos profundos (Figura 3), conduzindo, eventualmente, ao aparecimento de ravinas.



Figura 2. Superfície de lavagem em área afetada por incêndios florestais (Parque Nacional da Peneda-Gerês).



Figura 3. Desenvolvimento de sulcos, concentradores da escorrência e potenciadores de erosão linear, após evento precipitativo intenso (Morreira, Braga).

Se a atuação dos primeiros episódios chuvosos é significativa na degradação dos solos (quer do ponto de vias do seu empobrecimento em nutrientes, quer da própria erosão da componente mineral) e no desenvolvimento destas formas erosivas, a ausência de medidas de mitigação, quer de curto quer de médio prazo, conduz ao seu agravamento, provocando situações de degradação acelerada e acentuada, por vezes irreversíveis, que conduzem à perda do recurso solo. A observação da

evolução destes fenómenos (Figura 4) é bastante elucidativa da importância que tem a implementação de medidas de mitigação da erosão em áreas afetadas pelos incêndios florestais.

Estas morfologias erosivas é bastante frequentes nas áreas que temos monitorizado, frequentemente caracterizadas por declives acentuados, ao que se associa, por vezes, a ação antrópica, relacionada com as práticas pouco adequadas de extração da madeira queimada após incêndios (Figura 5).



Figura 4. Evolução de processos erosivos em áreas ardidas (entre julho de 2011 e março de 2016. Parque Nacional da Peneda-Gerês).



Figura 5. Efeitos degradativos do solo na sequência da extração da madeira queimada (Parque Nacional da Peneda-Gerês).

As evidências que encontramos no noroeste de Portugal demonstram os graves impactos dos incêndios florestais sobre os solos, nomeadamente ao nível da sua erosão e degradação, sendo imperativa a implementação de medidas de mitigação de emergência após a sua ocorrência, por forma a impedir a perda deste recurso inestimável, mas esgotável.

REFERÊNCIAS

- Diaz-Fierros, V., Gil Sotres, F., Cabaneiro, A., Arballas, T., Leiros de la Peña, M. C., Villar Celorio, M. C. (1982). Efectos erosivos de los incendios forestales en suelos de Galicia. *Anales de Edafología y Agrob*, no XLI, vol. 3-4, p. 627-639.
- FAO-PNUMA-UNESCO (1980). Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. 1980, Roma, FAO.
- Benavides-Solorio, J. de, MacDonald, L. H. (2005). Measurement and prediction of post-fire erosion at the hillslope scale, Colorado Front Range. *International Journal of Wildland Fire*, 14, 457-474.
- Bento-Gonçalves, António J, Vieira, António, Lourenço, L., Salgado, J., Mendes, L., Castro, A., Ferreira-Leite, F., 2011. The importance of pine needles in reducing soil erosion following a low/medium intensity wildfire in Junceda (Portugal) - an experimental design. In *Fire Effects on Soil Properties. Proceedings of the 3rd International Meeting of Fire Effects on Soil Properties*, Guimarães.
- Bento-Gonçalves, A., Vieira, A., Ferreira-Leite, F., 2013a. 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.
- Burch, G. J., Moore, I. D., Burns, J. (1989). Soil hydrophobic effects on infiltration and catchment runoff. *Hydrological Processes*, 3, 211-222.
- Cerdà, A., Lasanta, T. (2005). Long-term erosional responses after fire in the Central Spanish Pyrenees. I. Water and sediment yield. *Catena*, 60, 59-80.
- Cerdà, A., Doerr, S. H. (2005). The influence of vegetation recovery on soil hydrology and erodibility following fire: an eleven-year research. *International Journal of Wildland Fire*, 14(4) 423-437.
- Coelho, C. O. A., Ferreira, A. J. D., Boulet, A. K., Keizer, J. J. (2004). Overland flow generation processes, erosion yields and solute loss following different intensity fires. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 37, 3, 233-240.
- Coelho, C. O. A., Shakesby, R. A., Walsh, R. P. D. (1995a). Effects of forest fires and post-fire land management practice on soil erosion and stream dynamics, Águeda basin, Portugal. 'Soil and groundwater research report V', European Commission, 91p.
- Coelho, C. O. A., Shakesby, R. A., González del Tánago, M., Ternan, L., Walsh, R. P. D., Williams, A. G. (1995b) IBERLIM: Land management and erosion limitation in the Iberian Peninsula. Final Report to the EC in fulfilment of Project EV5V-0041 'Land management practice and erosion limitation in contrasting wildfire and gullied locations in the Iberian Peninsula (unpublished), 246 pp.
- Cosandey, C., Andréassian, V., Martin, C., Didon-Lescot, J. F., Lavabre, J., Folton, N., Mathys, N., Richard, D. (2005). The hydrological impact of the mediterranean forest: a review of French research. *Journal of Hydrology*, 301, 235-249.
- Ferreira, A. J. D., Coelho, C. O. A., Boulet, A. K., Lopes, F. P. (2005a). Temporal patterns of solute loss following wildfires in Central Portugal. *International Journal of Wildland Fire*, 14, 401-412.
- Ferreira, A. J. D., Coelho, C. O. A., Boulet, A. K., Leighton-Boyce, G., Keizer, J. J., Ritsema, C. J. (2005b). Influence of burning intensity on water repellence and hydrological processes at forest sites in Portugal. *Australian Journal of Soil Research* 43, 327-336.
- Ferreira AJD, Coelho COA, Shakesby RA, Walsh RPD (1997). Sediment and solute yield in forest ecosystems affected by forest fire and ripploughing techniques, central Portugal: a plot and catchment analysis approach. *Physics and Chemistry of the Earth*, 22, 309-314.
- Ferreira AJD (1997) Soil erosion in a burned plot: Evaluation based on single event record. In 'Forest fire risk and Management Proceedings of the European school of climatology and natural hazards course', EU-Comission, 373-380.
- Imeson AC, Verstraten JM, Van Mullingen EJ, Sevink J (1992) The effects of fire and water repellency on infiltration and runoff under Mediterranean type forests. *Catena* 19, 345-361.
- Inbar M, Tamir M, Wittenberg L (1998) Runoff and erosion processes after a forest fire in Mount Carmel, a Mediterranean. *Geomorphology*, 24, 17-33
- Lavabre J, Torres DS, Cernesson F (1993) Changes in the hydrological response of a small Mediterranean basin a year after a wildfire. *Journal of Hydrology*, 142, 273-299.
- Pierson FB, Carlson DH, Spaeth KE (2002) Impacts of wildfire on soil hydrological properties of steep sagebrush-steppe rangeland. *International Journal of Wildland Fire*, 11, 145-151
- Rocha, J., Vieira, A., Bento-Gonçalves, A. (2016). Erosão hídrica de solo: aplicação experimental de técnicas de fogo controlado e de parcelas de erosão no concelho de Santo Tirso (Portugal). IX SLAGF, 1407-1419.
- Scott DF (1993) The hydrological effects of fire in South African mountain catchments. *Journal of Hydrology*, 150, 409-432.
- Scott DF, Schulze RE (1992) The hydrological effects of a wildfire in a eucalypt afforested catchment. *S.A. Forestry Journal*, 160, 67-74.
- Shakesby RA, Coelho COA, Ferreira AJD, Terry JP, Walsh RPD (1993) Wild-fire impacts on soil erosion and hydrology in wet Mediterranean forest, Portugal. *International Journal of Wildland Fire*, 3, 95-110.
- Soto D, Diaz-Fierros F (1998) Runoff and soil erosion from areas of burnt scrub: comparison of experimental results with those predicted by the WEPP model. *Catena*, 31, 257-270.
- Thomas AD, Walsh RPD, Shakesby RA (2000) Solutes in overland flow following fire in eucalyptus and pine forests, northern Portugal. *Hydrological Processes*, 14, 971-985.
- Úbeda X, Sala M (2001) Chemical concentrations in overland flow from different forested areas in a Mediterranean Environment: burned forest at different fire intensity and unpaved road. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 45, 225-238.
- Walsh RPD, Boakes DJ, Coelho COA, Bento Gonçalves AJ, Shakesby RA, Thomas AD, (1994) Impact of fire-induced hydrophobicity and post-fire forest litter on overland flow in northern and central Portugal. *Proceedings of the Second International Conference on Forest Fire Research, Coimbra, 21-24 November 1994, Volume II*, 1149-1159.
- Vieira, António; Bento-Gonçalves, António J; Lourenço, Luciano; Nunes, Adélia; Castro, Américo; Salgado, José (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. Universidade de 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.
- Vieira, A., Bento-Gonçalves, A. (2015) Investigação sobre erosão e degradação dos solos afetados por incêndios florestais. In *II Simpósio de Pesquisa em Geografia, UMDGeo*, 33-49.
- Vieira, A., Bento-Gonçalves, A. (2016) Metodologias para o estudo da erosão e degradação dos solos e sua mitigação, em áreas afetadas por incêndios florestais em Portugal. In *Reflexões sobre a Geografia Física e Ambiente num Mundo em Conflito*, UPM, CEGOT, 39-51.