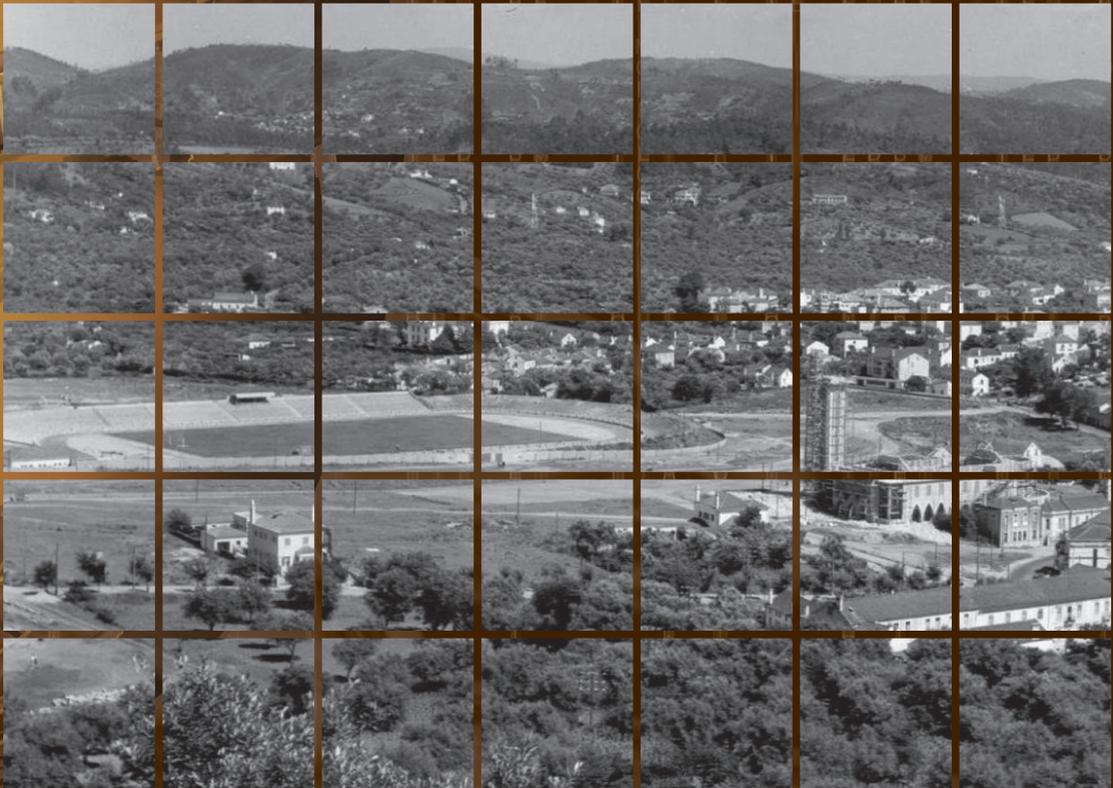


Departamento de Geografia
Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território

Cadernos de Geografia



Nº 30/31 - 2011/12

Faculdade de Letras | Universidade de Coimbra

“Self-prevention”: uma estratégia de prevenção de incêndios florestais na Raia Central Ibérica

Adélia Nunes

Departamento de Geografia e Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT). Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.

Luciano Lourenço

Departamento de Geografia e Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT). Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.

António Vieira

Departamento de Geografia e Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT). Universidade do Minho.

António Bento-Gonçalves

Departamento de Geografia e Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT). Universidade do Minho.

Resumo:

O “Self-Prevention” é um projeto transfronteiriço que visa a reintrodução, a partir de 2012, de 150 mil cabras com o objetivo de limpar os terrenos raianos (dos distritos da Guarda e Bragança e das províncias de Salamanca e Zamora), sobretudo ao nível dos estratos herbáceo e arbustivo, e assim prevenir a ocorrência de incêndios florestais, nesta área. Com o presente trabalho pretendem-se analisar e discutir as consequências ambientais decorrentes da implementação desta estratégia, sobretudo, ao nível do solo, comparando, para esse efeito, a resposta hidrogeomorfológica de solos sob diversos usos e cobertos vegetais, designadamente, com vegetação arbustiva dominante (*Cytisus multiflorus*), após a ocorrência de incêndios florestais, sob pastagens (na sequência da introdução de pastoreio extensivo) e, por último, solos sujeitos ao controlo, através da roça do mato nas comunidades arbustivas dominantes.

Palavras-chave: Incêndios florestais. Estratégias de prevenção. Pastoreio extensivo. Resposta hidrogeomorfológica. Raia Central Ibérica.

Résumé:

“Self-Prevention”: une stratégie pour prévenir les incendies de forêt dans la “Raia” centrale ibérique.

Le «Self-Prevention» est un projet transfrontalier, qui vise à réintroduire, à partir de 2012, 150 000 chèvres en vue de réduire les herbacées et les arbustes dans les zones frontalières des districts de Bragança et Guarda (Portugal) et des provinces de Salamanque et Zamora (Espagne), et donc prévenir l’apparition des feux de forêt dans cette région.

Le présent travail vise à analyser et discuter les conséquences environnementales de la mise en œuvre de cette stratégie, en particulier au niveau du sol, comparant la réponse hydrogeomorphologique des sols sous différents usages et cultures : avec des arbustes dominant (*Cytisus multiflorus*) après la survenance des incendies de forêt, des pâturages (la suite de l’introduction de pâturage intensif), et finalement, des sols soumis à un contrôle manuel des communautés d’arbustes dominants.

Mots-clés: Feux de forêt. Stratégies de prévention. Pâturage extensif. Réponse hydrogeomorphologique. “Raia” centrale ibérique.

Abstract

“Self-prevention: a strategy for preventing forest fires in the central Iberian boundary

“Self-Prevention” is a transboundary project that aims to reintroduce 150 thousand of goats in order to clean the lands of Bragança and Guarda districts (Portugal) and Salamanca and Zamora provinces (Spain), mainly at herbaceous and woody level, and thus prevent the occurrence of forest fire in these areas. The present work aims to analyze and discuss the environmental consequences of implementing this strategy, particularly at ground level, comparing the hydrogeomorphic response of soils under different land uses and land covers, soils with the dominant shrubcover (*Cytisus multiflorus*), soils after the occurrence of forest fires, soils with pasture (following the introduction of extensive grazing), and, lastly, soils subject to manual control of dominant shrub communities.

Keywords: Forest fires. Strategies of prevention. Extensive grazing. Hydrogeomorphic response. Central Iberian boundary.

Introdução

A forte incidência de incêndios florestais em praticamente toda a região mediterrânea, com especial destaque para o território continental português, tem sido relacionada com a quantidade de biomassa acumulada, na sequência do abandono dos usos tradicionais do território, assentes essencialmente, na trilogia agro-silvo-pastoril (REGO, 1997, MOREIRA *et al.*, 2001, PAUSAS, 2004, LOURENÇO, 2006, FERREIRA-LEITE *et al.*, 2011, MOREIRA *et al.*, 2011, NUNES, 2012). De facto, com o abandono destas atividades, assistiu-se ao incremento de áreas com vegetação natural e semi-natural, sem qualquer tipo de gestão. Neste contexto, torna-se relevante e urgente a implementação de um conjunto de técnicas de gestão de combustíveis, com o objetivo de reduzir a carga de biomassa e, desta forma, prevenir a fácil progressão de incêndios florestais, e de todos os impactes por estes desencadeados, nomeadamente, ao nível do solo.

A gestão de combustíveis compreende, essencialmente, três tipos de estratégias diferentes que passam pela sua redução, isolamento e conversão (PYNE *et al.*, 1996; FERNANDES, 2006).

De forma simplificada, a redução atua sobre a quantidade e arranjo estrutural da vegetação no sentido de diminuir a intensidade do incêndio. Várias são as estratégias que se podem utilizar com vista à redução da carga combustível, destacando-se o tratamento químico, o fogo controlado, o corte manual ou mecânico do sub-bosque ou de componentes do arvoredo e o pastoreio dirigido.

No que se refere ao isolamento, visa quebrar a continuidade das formações vegetais, compartimentando-as com faixas de largura variável, a vegetação é eliminada ou modificada com o objetivo de confinar eventuais incêndios, recorrendo para esse efeito tanto à redução como à modificação de combustíveis. Deste modo, o isolamento assenta, basicamente, em interrupções e em tratamentos lineares (ou em faixa) e não em tratamentos em área.

Por sua vez, a estratégia da conversão consiste na substituição da vegetação existente por outra que reduza tanto a propagação como a intensidade do incêndio, podendo, nalguns casos, chegar mesmo a inibir a sua propagação.

Todavia, são diversos os fatores que podem restringir quer a proporção do território passível de gestão de combustíveis, quer a otimização da localização das intervenções, nomeadamente os custos de implementação e manutenção, o regime de propriedade e

o estatuto de conservação. Por conseguinte, a gestão de combustíveis deve incidir em áreas estratégicas, procurando estabelecer um compromisso entre a minimização da área intervencionada e a criação de padrões espaciais que não só dificultem a expansão de um incêndio, mas também alterem o seu comportamento (FINNEY e COHEN, 2003).

A recuperação e implementação da pastorícia, como estratégia de controlo da biomassa, por envolver a criação de um mosaico compartimentado no território, apesar de não constituir panaceia aplicável a toda e qualquer superfície florestal, estará particularmente vocacionada para “aquelas partes do território abandonadas por uma agricultura que não atrai ninguém ou naquelas zonas de matas que, mesmo quando não totalmente abandonadas pelos seus proprietários, não merecem da parte destes os esforços de gestão que uma boa floresta produtiva exige” (MOREIRA, 2006).

Assim, com o presente trabalho, pretende dar-se a conhecer o projeto *Self-prevention* como uma estratégia de prevenção de incêndios florestais na Raia Central Ibérica e analisar e discutir os efeitos ambientais decorrentes da sua implementação, sobretudo ao nível da camada edáfica superficial, através da comparação da resposta hidrogeomorfológica de diversos usos e cobertos vegetais: solos com vegetação arbustiva dominante (*Cytisus multiflorus*), solos após a ocorrência de incêndios florestais, solos sob pastagens (na sequência da introdução de pastoreio extensivo) e, por último, solos sujeitos ao controlo, através da roça de mato nas comunidades arbustivas dominantes.

Área de estudo

O *Self-Prevention* é um projeto transfronteiriço, dinamizado pela Associação Duero-Douro (AECT), que conta com o apoio dos Governos português e espanhol, o qual visa a reintrodução, a partir de 2012, de 150 mil cabras com o objetivo de limpar os terrenos raianos, dos distritos da Guarda e Bragança e das províncias de Salamanca e Zamora (Figura 1), como forma de atenuar a frequência e a intensidade de incêndios florestais, nestas áreas.

Com a implementação da prática pastoril, em regime extensivo, pretende-se reduzir a continuidade horizontal e vertical, até cerca de 1,5m de altura, da carga combustível, sobretudo ao nível dos estratos herbáceo e arbustivo, com o objetivo de prevenir a ocorrência de incêndios. A opção por cabras, de raças autóctones, parece constituir a solução ideal, pelo fac-

to destes animais, mais rústicos, se encontrarem bem adaptados ao território e serem menos exigentes em termos de tratamentos e cuidados alimentares. Alcançar áreas inacessíveis às máquinas e incluir na sua dieta plantas arbustivas são outras das mais-valias encontradas neste tipo de gado.

No Sabugal, um dos municípios integrados no projeto, à semelhança do que aconteceu em praticamente todo o interior Centro e Norte de Portugal, ocorreram nestas últimas décadas importantes alterações socio-demográficas, com reflexos evidentes ao nível do uso e cobertura vegetal do solo (ALMEIDA *et al.*, 2009). Confrontando os quantitativos populacionais no início da década de 50 com resultados do último Recenseamento Geral da População, verifica-se uma enorme perda populacional, superior a 70%. O índice de envelhecimento da população presente é superior a 400%. A criação de gado, em particular miúdo, que registou um máximo histórico em meados da década de 50, entrou num processo de decadência, a tal ponto, de acordo com o último recenseamento agrícola, de 2009, o atual número de cabeças se situar em, apenas, cerca de 1/3 do valor alcançado em 1955.

Em simultâneo com o esvaziamento demográfico e o acelerado processo de envelhecimento, ocorreram

importantes alterações no uso e cobertura vegetal do solo. As culturas arvenses de sequeiro, que dominavam a paisagem, por se estenderem por cerca de metade do território (47%), sofreram um intenso abandono e ocupam agora uma ínfima parte desse mesmo espaço (6,6%) (NUNES, 2007). Em contrapartida, a categoria que integra os terrenos incultos assinalou uma tendência inversa à registada pelo espaço agrícola, ou seja ampliou a sua extensão nos últimos decénios. Em termos estatísticos, a atual proporção de terras classificadas de incultas triplicou a sua extensão, abrangendo aproximadamente 50% do território.

O aumento e a manutenção de uma elevada representatividade das áreas incultas, dominadas por formações arbustivas, foram inicialmente favorecidos pelo cessar da perturbação antrópica direta, e, nestas últimas três décadas, reforçadas não só pelo abandono mais recente, mas também pela recorrência dos incêndios florestais. As comunidades arbustivas dominadas pelo género *Cytisus* (giestais) são as de ocorrência mais frequente nesta paisagem maciçamente afetada pelo abandono e pela recorrência de incêndios.

Com efeito, uma análise breve à incidência de incêndios no Sabugal, desde 1980 até 2010, eleva para mais 100 000 ha a área percorrida pelas chamas, o que

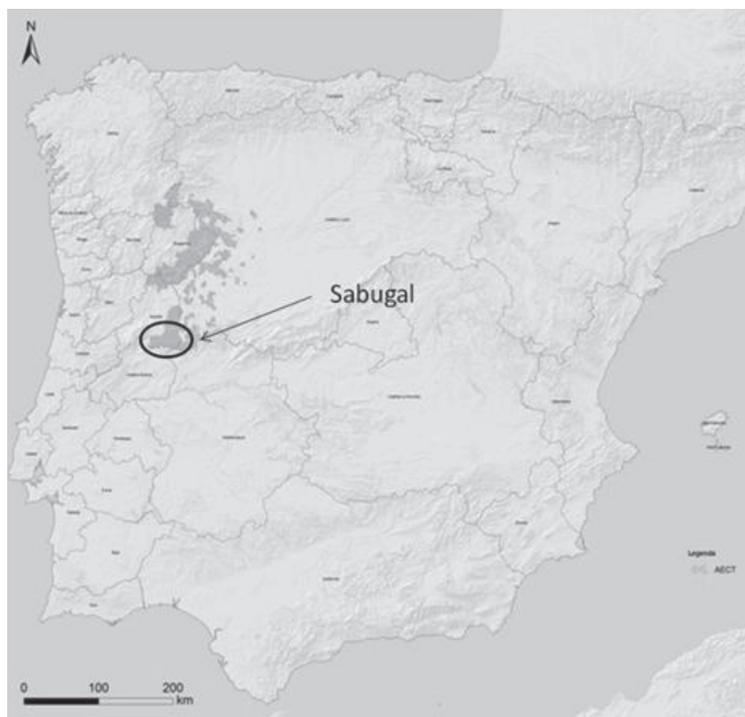


Figura 1
Área integrada no projeto "Self-prevention" e localização da área de estudo.

representa, em termos relativos, mais de 120% do território municipal.

Metodologia

a) Seleção das áreas a monitorizar

Com o objetivo de analisar, de forma comparativa, os efeitos registados, a nível do solo, em resultado das mudanças no uso e coberto vegetal, quer desencadeadas pela ocorrência de incêndios florestais, quer resultantes da aplicação de medidas para gestão de combustíveis, foram selecionados as seguintes áreas amostra:

- solos com a vegetação arbustiva dominante (*Cytisus multiflorus*) (Figura 2a);
- solos após a ocorrência de incêndios florestais (Figura 2b);
- solos sob pastagens (na sequência da introdução de pastoreio extensivo) (Figura 2c);
- solos sujeitos ao controlo, através da roça, das comunidades arbustivas dominantes (Figura 2d).

Nestas áreas amostra, o substrato geológico é dominado por formações graníticas, enquanto o grupo taxonómico de solos, preponderante, é o dos Cambissolos, em especial Cambissolos dístricos. Por sua vez, os declives não ultrapassam 20%.

b) Quantificação dos processos hidrogeomorfológicos

Com o objetivo de quantificar tanto a água que flui como as perdas de solo (sedimentos em suspensão nos diferentes usos e cobertos vegetais) foi utilizado um simulador de chuva, o qual obedece ao desenho de CERDA *et al.* (1997). É do tipo pulverizador e compõe-se por uma pequena bomba, que fornece água, por uma plataforma, elevada a 2 m de altura, por um protetor de vento e por um jogo de bicos, da marca Hardi. A pressão aplicada oscilou entre 1,5 e 1,6 kg cm², que equivale a uma intensidade de precipitação entre 53 e 55 mm.h¹. A duração de cada experiência foi de 1 hora.

Apesar da chuva cair sobre uma área de, aproximadamente, 1m², as medições realizaram-se na sua parte central, através de uma microparcela, circular, com uma área de 0,24 m². O facto da variável precipitação ser constante permite determinar o coeficiente de escoamento (volume total de escoamento superficial em relação ao total de precipitação, em %), enquanto que a água recolhida no decurso das experiências permite, através de análises de laboratório, estimar a taxa

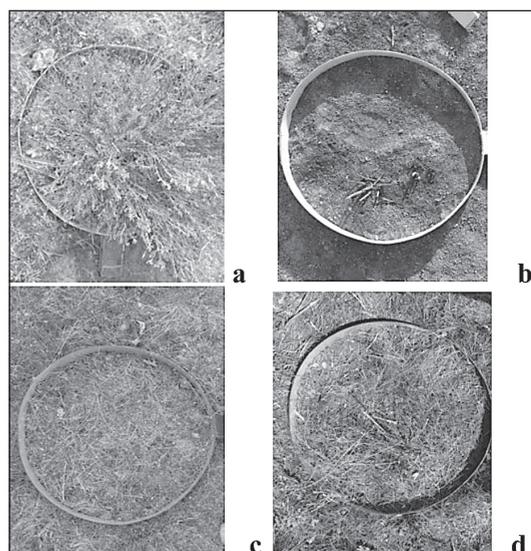


Figura 2

Aspetto das áreas amostra no final da estação seca: a. mato; b. ardida; c. pastagem; d. controlo, através da roça, dos combustíveis.

de erosão média (expressa em g m² h⁻¹) para cada uma das microparcelas.

No caso dos solos percorridos pelos incêndios, as simulações realizaram-se imediatamente após a respetiva ocorrência, 6, 12 e 18 meses depois. Para as restantes áreas amostra foram realizadas 2 séries de simulações, uma, no final da estação seca (que coincidiu com a primeira série de simulações nas áreas ardidas) e, outra, no decurso do período húmido, após a ocorrência de elevados quantitativos de precipitação (coincidente com a segunda série de simulações nas áreas ardidas, isto é, após 6 meses). Por cada área amostra foram realizadas 4 simulações.

Resultados

A análise da resposta hidrológica e erosiva mostrou que, imediatamente após a ocorrência dos incêndios, os solos apresentaram grande suscetibilidade à ação erosiva da chuva (Figura 3). Os maiores valores de escoamento superficial, a que correspondeu uma maior capacidade de transporte dos sedimentos, ficaram a dever-se à destruição do coberto vegetal, que protegia o solo do impacto direto das gotas de água, à formação de depósitos de cinza e, também, ao desencadeamento de camadas hidrofóbicas. De facto, são vários os autores que associam a maior capacidade de escoamento superficial dos solos ardidos ao comportamento hidrofó-

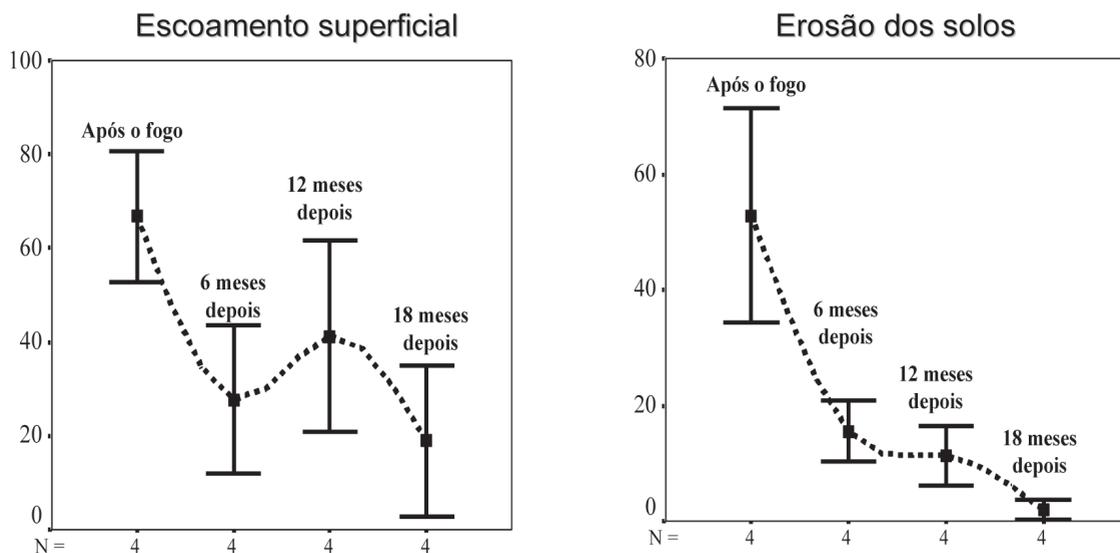


Figura 3 Resposta hidrogeomorfológica dos solos na sequência de incêndios florestais (resultados obtidos através da simulação de chuvas, com uma intensidade > 50 mm/h).

bico derivado da recente incineração da biomassa (CERBALLOS *et al.*, 1999, FERREIRA *et al.*, 2010, SHAKESBY, 2011).

No entanto, cerca de meio ano depois, ou seja, após a ocorrência das chuvas de Outono-Inverno, verificou-se uma diminuição, bastante relevante, tanto no escoamento superficial como no total de sedimentos transportados. A maior eficácia observada nos processos de infiltração, a que se associou uma menor capacidade de transporte de sedimentos, relaciona-se com o incremento do coberto vegetal, que, entretanto, se desenvolveu, mas também com as precipitações caídas no período que antecedeu a realização das experiências, as quais terão provocado uma lavagem dos materiais.

Um ano após a ocorrência dos incêndios, a perda de sedimentos continuou a diminuir, apesar do escoamento superficial registar um ligeiro incremento, o qual se pode relacionar com degradação do tapete vegetal, à base de herbáceas, e ao aumento do solo descoberto, na sequência do período estival.

Este comportamento, observado na resposta hidrogeomorfológica dos solos ardidos, está de acordo com vários estudos, nos quais se mostra que, após a ocorrência de incêndios florestais, o escoamento superficial e as perdas de solo registam valores máximos, assinalando quebras significativas entre o primeiro e o segundo ano (MARQUES e MORA, 1992; FERREIRA, 1996; INBAR *et al.*, 1998; FERREIRA *et al.*, 2010; SHAKESBY, 2011).

A análise comparativa dos resultados obtidos para as parcelas ardidas e as restantes áreas amostra

coloca em destaque as primeiras, por assinalarem os maiores coeficientes de escoamento e as maiores perdas de sedimentos (Figura 4). Na sequência, surgem, depois, as pastagens, enquanto as parcelas com matos e as sujeitas ao controlo, através da roça, das comunidades arbustivas presentes assinalam um comportamento similar em termos hidrogeomorfológicos, ou seja, taxas de escoamento superficial e de erosão relativamente baixas.

Os resultados obtidos, através das experiências de chuva simulada, mostraram ainda que, na estação seca, a suscetibilidade dos solos para serem erosionados (expressa na menor capacidade de infiltração e, sobretudo, na quantidade de sedimentos carreados) é maior do que na estação húmida. Esta maior suscetibilidade à ação aos agentes erosivos, neste caso, um elevado quantitativo de precipitação, deveu-se, principalmente, à menor cobertura vegetal dos solos, na sequência de um prolongado período quente e seco, mas também a outros fatores relacionados com as características dos solos, tais como a maior deterioração física da respetiva camada superficial, em consequência da maior compactação e encrostamento superficial e de inferiores humidades (NUNES, 2007).

A maior capacidade de infiltração e as menores perdas de solo, registadas em solos húmidos, poderão, pelo contrário, ter resultado não só da maior percentagem de cobertura vegetal do solo, mas também das abundantes precipitações caídas no período que ante-

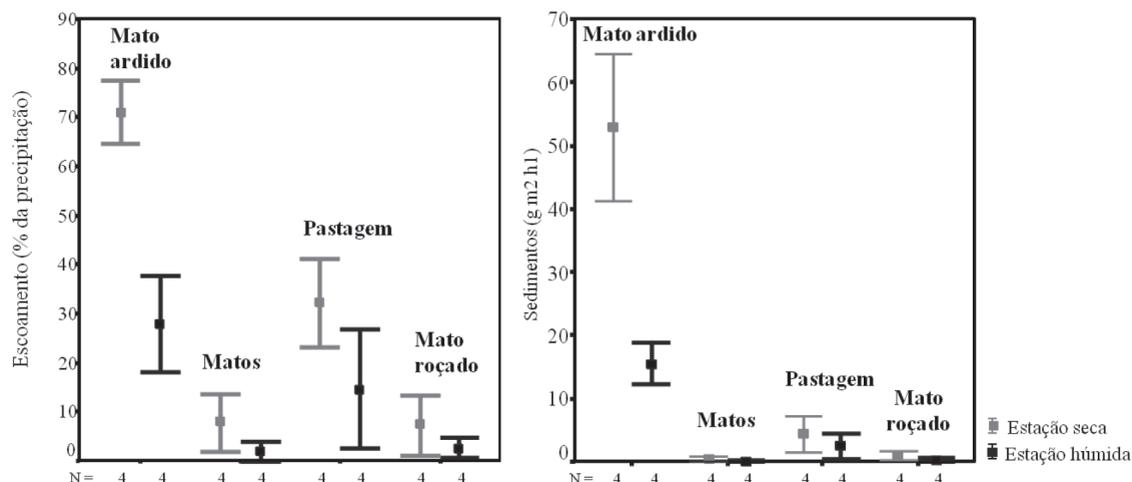


Figura 4
Resposta hidrogeomorfológica dos solos no final da estação seca e durante a estação húmida.

cedeu a realização das experiências, as quais terão provocado uma lavagem dos materiais.

Conclusão

Os resultados obtidos confirmam a influência positiva que a cobertura vegetal possui nos processos de infiltração vs escoamento superficial, tal como tem sido defendido por vários autores (CASERMEIRO *et al.*, 2004, DURÁN ZUAZO *et al.*, 2006, NUNES *et al.*, 2010, 2011). Com efeito, a presença de comunidades arbustivas propicia uma elevada capacidade de infiltração e irrelevantes perdas de solo por erosão hídrica.

Contudo, o desenvolvimento de um coberto vegetal, homogéneo e sem qualquer tipo de gestão antrópica, constituído, maioritariamente, por espécies do género *Cytisus*, faz com que, nas épocas mais críticas, em termos de evapotranspiração, devido à simultaneidade entre temperaturas elevadas e escassez de precipitação, a propagação das chamas seja facilitada, explicando, em parte, a elevada ocorrência de incêndios, nesta área.

A manifestação cíclica do fogo faz com que o solo fique sucessivamente exposto à ação dos agentes erosivos, em particular da precipitação, com a conseqüente degradação física, química e biológica da camada edáfica superficial. Os efeitos dos incêndios, ao nível do solo, revestem-se de uma complexidade considerável, devido aos múltiplos mecanismos neles envolvidos e à forma como esses mecanismos se encontram inter-relacionados (FERREIRA *et al.*, 2010). As primeiras chuvas,

após a ocorrência dos incêndios, podem desencadear processos erosivos intensos (LOURENÇO, 2007), devido ao arrastamento de alguns dos componentes da camada edáfica superficial, em consequência da combustão e desaparecimento do coberto vegetal.

A introdução de gado, em regime extensivo, revela múltiplos efeitos benéficos pela redução na carga e na continuidade horizontal/vertical dos combustíveis (especialmente dos componentes de menor dimensão), o que se traduz num decréscimo do potencial energético dos incêndios e num controlo mais eficaz das chamas.

Ao nível do solo, a ampliação das áreas de pastagem promove a infiltração e atenua os processos erosivos (reduz o transporte de sedimentos), podendo, no entanto, registar-se um ligeiro incremento na resposta hidrológica, no final da estação estival, devido à redução do coberto vegetal. Um incremento na qualidade dos solos também poderá ocorrer pela maior incorporação de matéria orgânica e de outros macronutrientes principais, ligados à reciclagem de nutrientes ("ciclo do jejuador") (NUNES, 2007).

Assim, a criação de gado, de forma extensiva e com um encabeçamento controlado em função das características físicas e químicas dos solos, pode constituir uma mais-valia na construção de sistemas agrícolas sustentáveis, tanto do ponto de vista ambiental como económico.

Com a (re)afetação dos campos abandonados aos sistemas produtivos, promove-se a compartimentação e a diversificação da paisagem e, ao mesmo tempo, criam-se áreas de descontinuidade vegetal.

Do ponto de vista económico, este tipo de projeto pode constituir uma solução interessante, uma vez

que parte substancial dos respetivos custos podem ser compensados pelas receitas da produção animal. O desenvolvimento de nichos de mercado complementares e alternativos, através da valorização de determinados produtos (queijo, cabrito...) e a promoção do emprego, são outros dos vetores que poderão ser dinamizados.

Contudo, nestes territórios, fortemente marginalizados no processo de desenvolvimento, diversos fatores poderão obstar à implementação de projetos com estas características: baixas densidades populacionais e presença de uma população assustadoramente envelhecida, para assimilar e aderir a novos conceitos de gestão territorial; baixos níveis de escolarização da maioria dos atuais produtores agrícolas; custos de implementação e manutenção; regime privado de propriedade e estatuto de conservação de algumas das áreas abrangidas, são aspetos que não poderão deixar de ser tidos em linha de conta.

Relativamente ao controlo, através da roça, das comunidades arbustivas dominantes, ainda que este tenha revelado benefícios do ponto de vista hidrogeomorfológico, todavia, do ponto de vista económico, tem custos muito elevados, considerando a atual valorização do lenho arbustivo e florestal, e coloca o problema suplementar, que é o de saber qual o destino a dar à biomassa removida (MOREIRA, 2006).

Referências bibliográficas

ALMEIDA, A. C.; NUNES, A. e FIGUEIREDO, A. (2009) - Mudanças no uso e cobertura vegetal no Interior Centro e Norte de Portugal. Imprensa da Universidade de Coimbra; 99 p.

CASERMEIRO, M.; MOLINA, J.; CARAVACA, M.; COSTA, J.; MASSANET, M. e MORENO, P. (2004) - "Influence of scrubs on runoff and sediment loss in soils of Mediterranean climate". *Catena* 57; pp. 91-107.

CEBALLOS, A.; FERREIRA, A.; COELHO, C. e BOULET, A. (1999) - "Análisis de la repelencia al agua en una pequeña cuenca hidrográfica afectada por fuego controlado en un área montañosa central de Portugal". *Pirineos* 153-154; Jaca; pp. 123- 143.

CERDÀ, A.; IBÁÑEZ, S e CALVO, A. (1997) - "Design and operation of a small portable rainfall simulator for rugged terrain". *Soil Technology* 11, pp. 163-170.

DURÁN ZUAZO, V. H.; FRANCIA MARTÍNEZ, J.R.; RODRÍGUEZ PLEGUEZUELO, C.R.; MARTÍNEZ RAYA, A. e CARCÉLES RODRÍGUEZ, B. (2006) - "Soil-erosion and runoff prevention by plant covers in a mountainous area (SE Spain): Implications for sustainable agricultura". *The Environmentalist* 26, pp. 309-319.

FERNANDES; P. (2006) - "Silvicultura preventiva e gestão de combustíveis: opções e optimização", pp. 314-340 (Disponível em www.pluridoc.com, em 10-04-2012).

FERREIRA, A. J. D. (1996) - *Processos hidrológicos e hidroquímicos em povoamentos de Eucalyptus globulus Labill. e Pinus pinaster Aiton*. Diss. Doutoramento, Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro; Portugal.

FERREIRA, A. D.; COELHO, C.; SILVA, J. S. e ESTEVES, T. (2010) - "Efeitos do fogo no solo e no regime hidrológico". In MOREIRA, F.; CATRY, F. X.; SILVA, J. e REGO, F. (eds.), *Ecologia do fogo e gestão de áreas ardidas*, Lisboa; pp. 21-48.

FINNEY, M. e COHEN, J. (2003) - "Expectation and evaluation of fuel management objectives". In: OMI, P. e JOYCE, L. (Eds.) - *Fire, Fuel Treatments, and Ecological Restoration*, USDA Forest Service; Proc. RMRS-P-29; Ogden. pp. 353-366.

FERREIRA-LEITE, F. F.; BENTO-GONÇALVES, A. e VIEIRA, A. (2011) - The recurrence interval of forest fires in Cabeço da Vaca (Cabreira Mountain—northwest of Portugal). *Environmental Research* 111, pp. 215-221.

INBAR, M.; TAMIR, M. e WITTENBERG, L. (1998) - "Runoff and erosion processes after a forest fire in Mount Carmel; a Mediterranean area". *Geomorphology* 24; pp.17-33.

LOURENÇO; L. (Coord.) (2006) - *Paisagens de socos e riscos naturais em vales do rio Alva*. Colectâneas Cindínicas; VI; Coimbra; 192 p.

LOURENÇO; L. (Coord.) (2007) - *Riscos Ambientais e Formação de Professores*. Colectâneas Cindínicas; VII; Coimbra; 223 p.

MARQUES, M. A. e MORA, E. (1992) - "The influence of aspect on runoff and soil loss in a Mediterranean burnt forest (Spain)". *Catena* 19; pp. 333-344

MOREIRA, F.; REGO, F. C. e FERREIRA, P. G. (2001) - "Temporal (1958-1995) pattern of change in a cultural landscape of Northwestern Portugal: implications for fire". *Landscape Ecology*; 16; pp. 557-567.

MOREIRA, F.; VIEDMA, O.; ARIANOUTSOU, M.; CURT, T.; KOUTSIAS, N.; RIGLOT, E.; BARBATI, A.; CORONA, P.; VAZ, P.; XANTHOPOULOS, G.; MOUILLOT, F. e BILGILI, E. (2011) - "Landscape - wildfire interactions in southern Europe: Implications for landscape Management". *Journal of Environmental Management* 92; pp. 2389-2402.

MOREIRA, M. B. (2006) - "O empresariado rural, a pastorícia e a prevenção dos fogos florestais". *Espaço Rural*, revista da Confagri, parte I nº 53, Julho-Agosto, pp. 33-35 e parte II nº 54 Setembro-Outubro; pp. 37-39.

NUNES; A. (2007) - *Abandono do espaço agrícola na "Beira Transmontana": Extensão; causas e efeitos ambientais*. Diss. Doutoramento; FLUC; Coimbra; 317 p.

NUNES, A. N. (2012) - "Spatial variability and driving forces affecting forest fires in Portugal: an overview of the last

- three decades (1980-2009)". *Applied Geography* 34; pp. 576-586.
- NUNES, A. N.; ALMEIDA, A. C.; e COELHO, C. O. A. (2011) - "Impacts of land use and cover type on runoff and soil erosion in a marginal area of Portugal". *Applied Geography*; 31 (2), pp. 687-699.
- NUNES, A. N.; COELHO, C. O. A.; ALMEIDA, A. C. e FIGUEIREDO, A. (2010) - "Soil erosion and hydrological response to land abandonment in a central Inland area of Portugal". *Land Degradation and Development* 21(3); pp. 260-273.
- PAUSAS, J. G. (2004) - "La recurrencia de incendios en el monte mediterráneo". In VALLEJO; V. R. & ALLOZA; J. A. (Eds.), *Avances en el estudio de la gestión del monte Mediterráneo*; Fundación CEAM; pp. 47-64.
- PYNE, S.; ANDREWS, P. e LAVEN, R. (1996) - *Introduction to Wildland Fire*. 2nd eds. John Wiley and Sons; New York.
- REGO, F. C. (1997) - "Fuel management and prescribed fire". In BALABANIS, P.; EFTICHIDIS, G.; FANTECHI, R. (Eds.), *Forest fire risk and management. Proceeding of the European School of Climatology and Natural Hazards*; Greece. European Commission. Brussels; pp. 133-142.
- REGO, F. C.; GONÇALVES, P. C. e SILVEIRA, S. C. (2001) - "Modelação na sequência sucessional das comunidades vegetais da reserva Natural da Serra da Malcata". *Revista de Biologia*; 19 (1-4); Museu; Laboratório e Jardim Botânico; Lisboa; pp. 21-36.
- SHAKESBY, R. A. (2011) - "Post-wildfire soil erosion in the Mediterranean: Review and future research directions". *Earth-Science Reviews* 105; pp. 71-100.