



Vulnerabilidade do Solo e da Água nos Sistemas Agro-Florestais, sob Condições Climáticas Mediterrânicas

Vulnerability of Soil and Water in Agro-Forestry Systems, under Mediterranean Climatic Conditions

António Canatário Duarte^{1*}

¹ ESA/IPCB, Quinta da Sra. De Mércules, Apartado 119, 6000-901 Castelo Branco, PORTUGAL, acduarte@ipcb.pt

Resumo

A bacia hidrográfica de estudo localiza-se no Aproveitamento Hidroagrícola da Campina da Idanha (Idanha-a-Nova). Para a prossecução desta investigação foi instalada uma estação hidrológica e de qualidade da água na respectiva secção de referência. Para estudo da distribuição espacial do escoamento e dos contaminantes foi usado o modelo AnnAGNPS, tendo sido calibrado e validado para as condições desta bacia hidrográfica. As condições antecedentes de humidade do solo têm uma importância decisiva na magnitude dos eventos de ponta de escoamento. O indicado Relative Water Supply (RWS) apresenta em várias campanhas de rega valores abaixo de 1.0, ficando algumas campanhas abaixo de 0.5. O Coeficiente de Escoamento (CE), em algumas estações em que a chuva se concentra em poucos eventos, atinge valores bastante elevados, como foi o caso do ano 2005-2005 em que o CE foi de 0.4. A distribuição espacial do escoamento é fundamentalmente influenciada pela topografia do terreno e pela forma de ocupação do solo, como é habitual nos sistemas de agricultura mediterrânica, nomeadamente sistemas que incluem cereais de inverno. Pela análise da distribuição da taxa de erosão na bacia, infere-se que o processo não depende apenas da distribuição do escoamento, mas mostra-se decisivamente influenciado pelo grau de cobertura do solo nos períodos em que a erosividade da precipitação é elevada. A simulação da distribuição espacial de nitratos na área da bacia de estudo evidencia uma forte correspondência na distribuição do escoamento, dado a elevada solubilidade daquele contaminante. As perdas de fósforo foram francamente menores que as de nitratos, já que a sua solubilidade e disponibilidade no solo são mais baixas

Palavras-chave: “Ambiente Mediterrânico”, “sistemas agro-florestais”, “conservação do solo e da água”, “erosão do solo”, “poluição e escassez da água”.

Abstract

The study watershed is located within the Idanha Irrigation Scheme, Portugal. A hydrological and water quality station was installed at the outlet of the catchment. The AnnAGNPS model was applied in this study, and afterwards it was calibrated and validated to the conditions in the study catchment. The antecedent soil moisture conditions play an important role for rapid runoff and flash flooding. Relative Water Supply (RWS) is always below the unity value and sometimes below the value 0.5. Sometimes in very dry years, like the year 2004-2005 (302 mm), a runoff coefficient is equal to 0.40. Spatial distribution of runoff was primarily influenced by topography and soil management, which is common in Mediterranean agricultural systems, namely in grain crop systems such as oats and wheat. The simulation of spatial distribution of nitrate load shows a dependence of the spatial distribution of runoff, due to its high solubility. Spatial distribution of soil erosion by water indicates that the process does not depend directly on the runoff distribution in the catchment. Therefore, soil erosion is greatly influenced by deficient land cover whenever erosivity of rainfall is strong. Phosphorus losses were less than nitrate losses, due to their lower water solubility and mobility in soil.

Keywords: “Mediterranean environment”, “agro-forestry systems”, “soil and water conservation”, “soil erosion”, “water scarcity and pollution”.

Introdução

As questões ambientais sob condições mediterrânicas, tais como a erosão do solo e a degradação da qualidade da água, têm uma crucial importância dada a irregularidade e incerteza dos padrões climáticos. Os modelos de simulação constituem-se como ferramentas efectivas para avaliação os efeitos das práticas de gestão do solo e da água a várias escalas territoriais [1].

O principal objectivo deste estudo é compreender a dinâmica dos sedimentos e nitratos, em estreita relação com o comportamento hidrológica de uma pequena bacia hidrográfica com uso agroflorestal.

Material e métodos

A bacia hidrográfica de estudo localiza-se no concelho de Idanha-a-Nova (Fig. 1). O clima é do tipo mediterrânico, os declives do terreno situam-se entre 0 e 4%, e os solos são maioritariamente Cambissolos e Luvisolos [2].

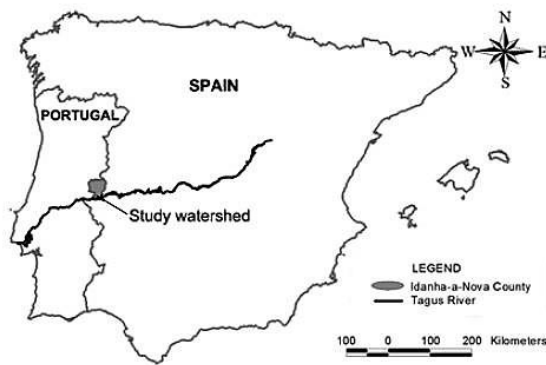


Fig. 1 – Localização da bacia de estudo em Portugal.

Na secção de referência da bacia foi instalada uma estação hidrológica e de qualidade da água, para avaliação contínua do escoamento e dos contaminantes sedimentos, nitratos e sais (Fig. 2). Para simulação dos processos de produção de escoamento e arrastamento dos contaminantes referidos, foi usado o modelo *AnnAGNP* (*Annualized Agricultural Non-Point Source*), desenvolvido pelo ARS/USDA [3].



Fig. 2 - Estação hidrométrica e de qualidade da água na secção de referência da bacia de estudo.

Resultados e discussão

Sob condições de clima mediterrânico, a curva acumulada da erosividade da precipitação (Índice EI30), evidencia uma fase estacionária nos meses de verão, e duas fases de crescimento, uma nos cinco primeiros meses do ano, e outra, mais intensa, nos últimos meses do ano (Fig. 3). Esta última fase é particularmente importante quando o solo é ocupado com cereais de inverno, dado que a superfície do solo não se encontra protegida [4].

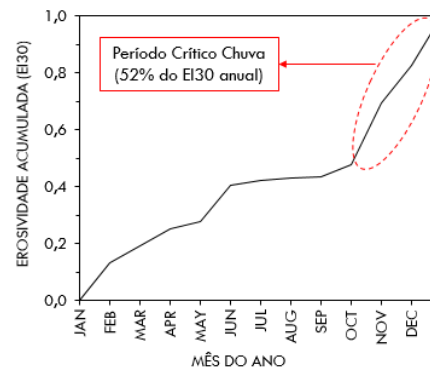


Fig. 3 - Distribuição acumulada do factor EI30 médio.

A diferença evidente entre os dois eventos de escoamento, originados por volumes semelhantes de precipitação (Fig. 4), atesta a influência das condições antecedentes de humidade do solo na relação entre os dois processos, à escala de uma pequena bacia hidrográfica.

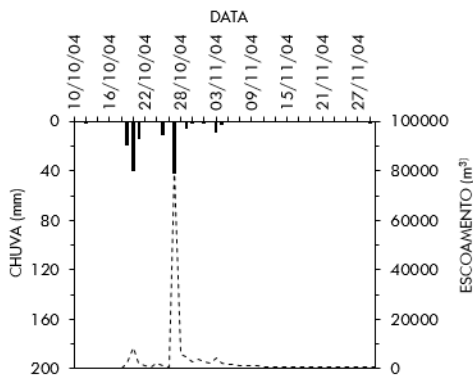


Fig. 4 - Exemplo da influência das condições antecedentes de humidade do solo, na magnitude dos eventos de escoamento.

Os extremos de precipitação verificados, algumas vezes, em condições de clima mediterrânico geram volumes significativos de escoamento, como o ilustrado nas Fig. 5 e 6 respeitantes ao ano 2004-2005. Neste evento o coeficiente de escoamento (CE) foi de 0.85, e a taxa de rosão anual foi de 79.1%.

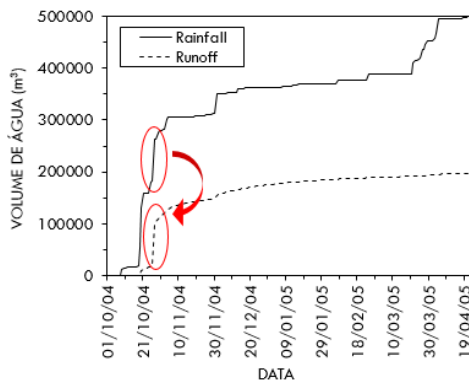


Fig. 5 - Precipitação e escoamento verificados num evento de ponta em Outubro de 2004.

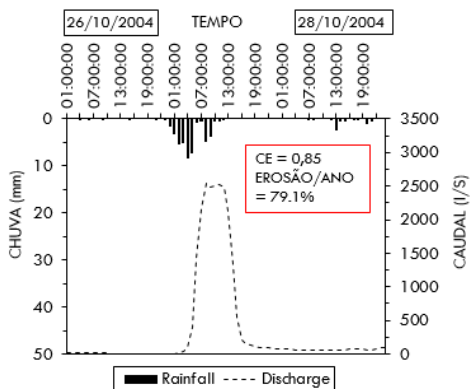


Fig. 6 – Coeficiente de escoamento (CE) e taxa de erosão anual verificados no mesmo anterior.

O escoamento e a erosão do solo, bem como a poluição difusa à escala da bacia

hidrográfica, podem ser preditos por modelos de simulação. A simulação do escoamento (Fig. 7) mostra duas zonas distintas: uma com escoamento baixo, respeitante a uma zona não cultivada, e outra com escoamento mais elevado e variável, cuja ocupação respeita a culturas variadas.

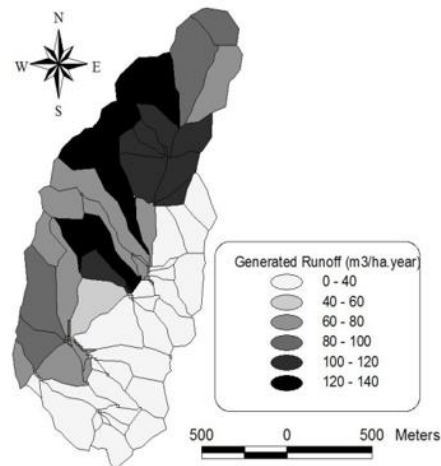


Fig. 7 – Distribuição espacial do escoamento médio, por sub-bacias, simulado pelo modelo AnnAGNPS.

O volume de escoamento tendo influencia no processo de erosão hídrica, não é um factor determinante. Outros factores, como seja a ocupação do solo ao longo do ano, tem uma importância determinante (Fig. 8).

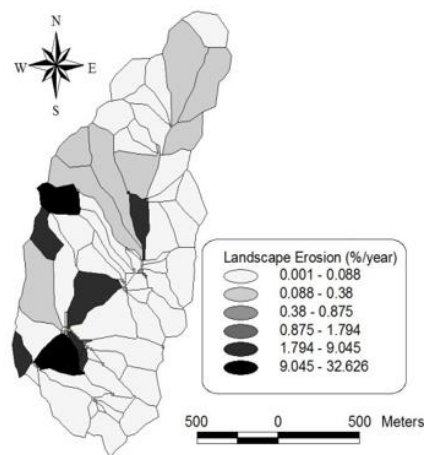


Fig. 8 – Distribuição espacial da taxa média de erosão, por sub-bacias, simulado pelo modelo AnnAGNPS.

A poluição por nitratos ocorre quando há escoamento, dado a sua elevada solubilidade, e quando este contaminante está presente no solo, na sequência de

fertilizações mais ou menos intensas [5] (Fig. 9).

Society for Soil Conservation; 25-28 June; Palermo (Italy).

- [5] Zema DA, Bombino G, Denisi P, Licciardello F, Zimbone SM. 2012. Prediction of surface runoff and soil erosion at watershed scale: Analysis of the AnnAGNPS model in different environmental conditions. In: Godone D, Stanchi S, editor. Research on Soil Erosion. IN-TECH, Rijeka (Croatia); pp. 4-31.

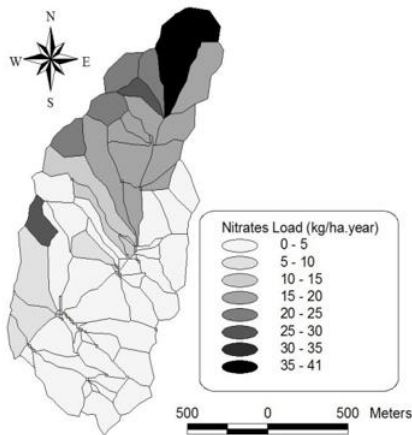


Fig. 9 – Distribuição espacial da carga média de nitratos, por sub-bacias, simulado pelo modelo AnnAGNPS.

Conclusões

Em condições de clima mediterrânico, a erosividade da precipitação tem uma forte concentração nos últimos meses do ano, o que determina que deve haver especial preocupação em manter o solo protegido nessa altura do ano. Neste tipo de clima, por vezes em anos secos, ocorrem eventos extremos com grande poder de gerar escoamento e de arrastar sedimentos e outros contaminantes. Para uma adequada prevenção dos processos hidrológicos extremos e de contaminação associados, é necessário um cabal conhecimento da dinâmica dos contaminantes, em que os modelos de simulação têm uma real importância.

Referências bibliográficas

- [1] He C. 2003. Integration of geographic information systems and simulation model for watershed management. *Environmental Modelling & Software*. **18**:809-813.
- [2] FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2016. World reference base for soil resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. Update 2015. World Soil Resources Reports No. 106. Rome (Italy).
- [3] Cronshey RG, Theurer FG. 1998. AnnAGNPS—Non-point pollutant loading model. In: Proceedings of First Federal Interagency Hydrologic Modelling Conference; 19-23 April; Las Vegas, NV, ASAE, St. Joseph-MI (USA).
- [4] Duarte AC, Mateos L, Fereres E. 2007. Application of the AnnAGNPS model to a small agricultural watershed, to analyze the spatial and temporal distribution of the pollutants and runoff. In: Proceedings of the 5th International Congress of the European