

IX congresso ibérico de
AGROENGENHARIA
IX congreso ibérico de
AGROINGENIERÍA

livro de atas · libro de actas

organização · organización

Título: IX Congresso Ibérico de Agroengenharia: Livro de Atas = IX Congreso Ibérico de Agroingeniería: Libro de Actas

Editores: José Carlos Barbosa Instituto Politécnico de Bragança, Portugal
António Castro Ribeiro Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

Execução gráfica: Serviços de Imagem do Instituto Politécnico de Bragança

Edição: 1ª edição, 2018

Instituto Politécnico de Bragança
Campus de Santa Apolónia 5300-253 Bragança, Portugal

ISBN 978-972-745-247-7

DOI: <https://doi.org/10.34620/9cia.2018>

URI: <http://hdl.handle.net/10198/17982>

Por favor, use o seguinte formato para citação dos trabalhos apresentados nestas Atas:

Autor(s) (2018). Título. In: J. C. Barbosa, A. C. Ribeiro (Eds.) Atas do IX Congresso Ibérico de Agroengenharia. Bragança, Instituto Politécnico de Bragança, pp. xxx-xxx.

Please, use the following format for citation:

Author(s) (2018). Title. In: J. C. Barbosa, A. C. Ribeiro (Eds.) Atas do IX Congresso Ibérico de Agroengenharia. Bragança, Instituto Politécnico de Bragança, pp. xxx-xxx.

Eficácia no controlo da erosão de medidas de gestão do solo baseadas em coberturas herbáceas: simulações para a viticultura do Douro, Portugal

Tomás de Figueiredo¹, Zulimar Hernández², Felícia Fonseca¹, Jean Poesen³

¹ CIMO – Centro de Investigação de Montanha, Instituto Politécnico de Bragança, 5300-253 Bragança, Portugal. tomasfig@ipb.pt, ffonseca@ipb.pt

² Grupo de Esafología, Departamento de Geología y Geoquímica, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, C Tomas y Valiente, s / n, Cantoblanco, Espanha. zulimar.hernandez@uam.es

³ KU Leuven, GEO-INSTITUTE, Celestijnenlaan 200 E, B-3001 Heverlee, Bélgica. jean.poesen@ees.kuleuven.be

Resumo

A gestão do solo (GS) convencional na viticultura do Douro, Portugal, compreende mobilizações para controlo das infestantes ao longo do ciclo cultural. Práticas alternativas de GS reduzem ou excluem as mobilizações, mantendo o solo coberto grande parte do ano. Com o propósito de comparar o desempenho relativo no controlo da erosão de práticas alternativas de GS, este estudo utilizou registos de longo prazo de uma vinha na Quinta de Santa Bárbara, Pinhão (estado vegetativo das videiras, operações culturais e precipitação). Aplicou-se o fator C da Equação Universal de Perda de Solo, combinando o efeito das coberturas da linha de plantação pelas videiras e da entrelinha por vegetação herbácea e resíduos sobre o solo, ao longo do ciclo típico das vinhas, e considerando a distribuição temporal da erosividade da precipitação. A variação do fator C calculado estima o desempenho das práticas de GS convencional e alternativa, com diferentes densidades, datas de remoção e níveis de resíduos da vegetação herbácea na entrelinha. Os resultados mostram que o nível de resíduos sobre o solo após o controlo de infestantes é mais decisivo (aumento de 54% no controlo da erosão para 80 % de cobertura por resíduos na entrelinha) do que o atraso na data de controlo das infestantes (aumento de 37% para atraso até meados de Julho), sendo menos evidente o efeito da densidade da cobertura herbácea, semeada (aumento de 17% para 80 % de cobertura da entrelinha). Espera-se que a abordagem e os resultados deste estudo contribuam para afinar práticas de controlo da erosão na viticultura do Douro.

Palavras-chave: Gestão do solo, Equação Universal de Perda de Solo, Fator Cultural, Erosividade da Precipitação

Performance in erosion control of ground vegetation-based soil management practices: simulations for Douro viticulture

Abstract

Conventional soil management (sm) in Douro viticulture, Portugal, comprise several weed control tillage operations along the crop cycle. Alternative sm practices reduce or exclude tillage, keeping herbaceous ground cover for a large part of the cycle. Aiming at comparing the relative performance in erosion control of alternative sm practices, this study used long term records of a vineyard at Quinta de Santa Bárbara, Pinhão, namely vine and ground vegetation evolution, crop management operations and detailed rainfall data. The Universal Soil Loss Equation C factor was calculated combining plant row cover and inter-row ground vegetation cover effects in the typical vine cycle. With rainfall erosivity temporal distribution, erosion control by ground vegetation management options, representing different sm practices, was assessed for conventional and alternative (imposing different ground vegetation density, removal date and residues level after weed control). Results compare relative soil protection performance of alternative sm practices with conventional sm. Leaving residues over ground after weed control works better (54% increase in erosion control for 80% residue cover), than delaying weed control date (37% increase for a delay to mid-July), while increasing sown ground vegetation density is not so effective (17% increase for 80% cover). The methodological approach and results of this study are expected to contribute to better adjust sm practices for erosion control in Douro viticulture.

Keywords: Soil management, Universal Soil Loss Equation, Crop Factor, Rainfall Erosivity

1. Introdução

A viticultura do Douro é caso exemplar de preocupação ancestral com a proteção do solo – recurso escasso em qualidades e aptidões nesta Região (Figueiredo, 2015). A topografia com declives muito elevados, a dominância de solos derivados de xistos de elevada erodibilidade da terra fina, o regime climático com tendência para a aridez crescente para leste, determinam um quadro de risco potencial de erosão muito severo, todavia mitigado pela elevada pedregosidade dos solos e fortemente reduzido pela tradicional instalação de estruturas de conservação do solo, como os terraços murados, que alçaram a paisagem assim construída a Património da Humanidade da UNESCO (Figueiredo, 1989; Bianchi-de-Agguiar, 2002; Figueiredo, 2012; Figueiredo, 2015).

A gestão do solo (GS) convencional na viticultura do Douro, Portugal, compreende mobilizações para controlo das infestantes ao longo do ciclo cultural (Magalhães, 2008). Práticas alternativas de GS visam reduzir ou excluir as mobilizações, mantendo o solo coberto por vegetação herbácea adventícia ou semeada em grande parte do ano, com efeitos positivos, entre outros, na redução da erosão, no ciclo da água dos nutrientes (Morlat and Jacquet, 2003; Celette et al., 2005; Vrsic et al., 2011). A sua implementação, embora em progresso, é ainda limitada na Região, estando também progresso experimentação sobre os seus efeitos sob variadas perspetivas (Martins et al., 2014; Martins, 2015). A adoção de práticas alternativas de GS é particularmente necessária em vinha ao alto (Figura 1), sistema instalado na Região a partir dos anos 70 do século passado, atualmente não permitido em novas plantações acima de 40% de declive (Bianchi-de-Agguiar, 1987; Bianchi-de-Agguiar, 2002; Portugal, 2003; Figueiredo, 2015). Apesar do tratamento de registos de longo prazo de talhões de erosão da Quinta de Santa Bárbara, Pinhão, ter demonstrado o baixo impacto deste sistema no Douro, mercê da elevada pedregosidade dos solos derivados de xisto, a vinha ao alto é todavia o de maior risco potencial de erosão hídrica de entre as formas de plantação de vinha na Região (Figueiredo, 2001, Figueiredo, 2015).



Figura 1. Vinhas ao alto no Douro (final de Junho), com entrelinha nua (esq.) e bem coberta de resíduos (dir.)

Este estudo compara o desempenho relativo no controlo da erosão de práticas alternativas de GS, simuladas aplicando o Fator Cultural da Equação Universal de Perda de Solo e com base nos registos de longo prazo de talhões da Quinta de Santa Bárbara, Pinhão, tomados como representativos da GS convencional em vinha ao alto na Região do Douro.

2. Metodologia

A informação de base deste exercício corresponde aos registos de 10 anos realizados na Quinta de Santa Bárbara, Pinhão, Douro (41°10'N, 7°33'W e 130m de altitude), relativos a 5 talhões de erosão (5,2 m de largura por 32,1 m de comprimento) instalados em vinha ao alto (45% de declive), para avaliar a resposta erosiva deste modelo com 3 densidades de plantação (ca. 3600, 4800 e 6000 plantas ha⁻¹) (Figueiredo, 2001).

Para além das perdas de solo e de água de escoamento, foram registados o estado da vegetação nos talhões (folhada, infestantes e vegetação das videiras) e as operações culturais realizadas nos talhões (datas da lavoura, da cava, da descava e da redra, Magalhães, 2008). A sua interpretação, somada a informação recolhida nas avaliações sobre o terreno, permitiu estabelecer o padrão normal das variações temporais da cobertura vegetal dos talhões (Figura 2).

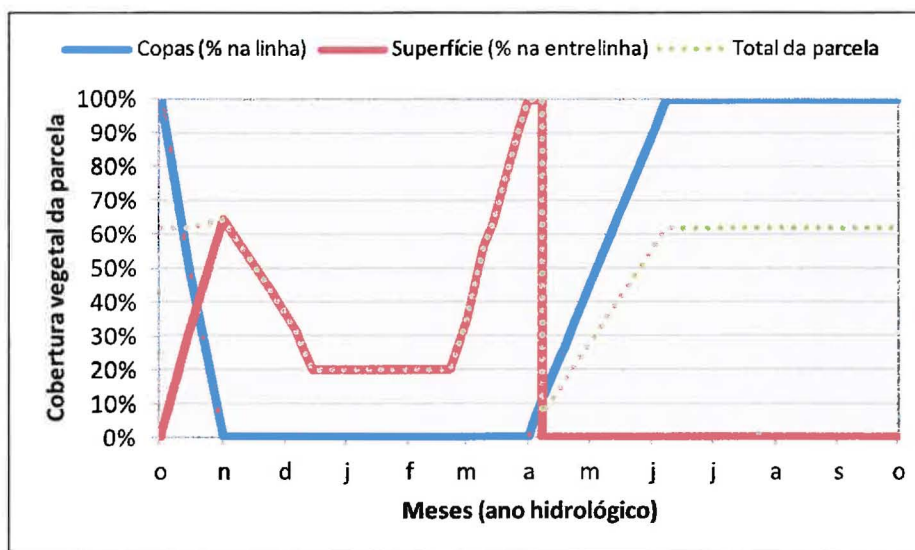


Figura 2. Modelo da variação típica no ano hidrológico da cobertura vegetal de vinhas no Douro (baseada em registos de 10 anos na Quinta de Santa Bárbara, Pinhão) (adaptada de Figueiredo, 2001)

Os registos incluem também informação pluviométrica contínua (udógrafo), cujo tratamento permitiu estimar a erosividade das precipitações (Wischmeier and Smith, 1978). Com a série de 10 anos de registos, desagregados em intervalos semanais, obtiveram-se as curvas acumuladas no ano hidrológico do índice EI30, expressas em termos percentuais, para diferentes percentis (Figura 3).

Tomando como referência para o modelo de vinha ao alto na viticultura do Douro as condições da Quinta de Santa Bárbara, aplicou-se o fator C da Equação Universal de Perda de Solo (Wischmeier and Smith, 1978), combinando o efeito das coberturas da linha de plantação pelas videiras e da entrelinha por vegetação herbácea e resíduos sobre o solo, ao longo do ciclo típico da cultura, e considerando ainda a distribuição temporal da erosividade da precipitação:

$$C_i = CC_i SC_i = (1 - FC_i e^{-0,34H_i}) e^{-3,5RC_i} \quad (1)$$

$$Cano = \sum R_i C_i \quad (2)$$

C – Fator Cultural; CC – efeito da cultura (copas ou parte aérea); SC – efeito da cobertura do solo (resíduos e vegetação rasteira); FC – Cobertura pela cultura; H – Altura da cultura; RC – Cobertura por resíduos; R – proporção da erosividade anual; i – período cultural ou intervalo de cálculo no ano; FC, RC e R, [0-1]; H, m.

O fator Cano estima o desempenho das práticas de GS no controlo da erosão, seja para a prática convencional (representada pelas condições de referência da Quinta de Santa Bárbara), seja para práticas alternativas. A eficácia foi avaliada por $(1 - C)$, e o desempenho relativo das alternativas por:

$$\text{Fator: } C_{\text{relativo}} = C_{\text{GS alternativa}} / C_{\text{CS convencional}} - 1 \quad (3)$$

$$\text{Eficácia: } (1 - C)_{\text{relativo}} = (1 - C)_{\text{GS alternativa}} / (1 - C)_{\text{CS convencional}} - 1 \quad (4)$$

Foram simuladas práticas alternativas de GS e calculados os respetivos fatores Cano, considerando:

- (i) Densidade de revestimento herbáceo na entrelinha (adventício ou semeado) gerador de frações de cobertura invernal máxima crescente (convencional – 20%; eficaz – 50%; muito eficaz – 80%)
- (ii) Datas de controlo por remoção primaveril da vegetação herbácea na entrelinha, com atraso progressivo na operação (convencional – ao arranque vegetativo da vinha; 2 meses – ao máximo desenvolvimento vegetativo da vinha)
- (iii) Níveis de manutenção de resíduos deixados na entrelinha após controlo primaveril da vegetação herbácea efetuado ao arranque vegetativo da vinha (convencional – remoção integral; manutenção pouco eficaz – 20% de cobertura; manutenção muito eficaz – 80% de cobertura)

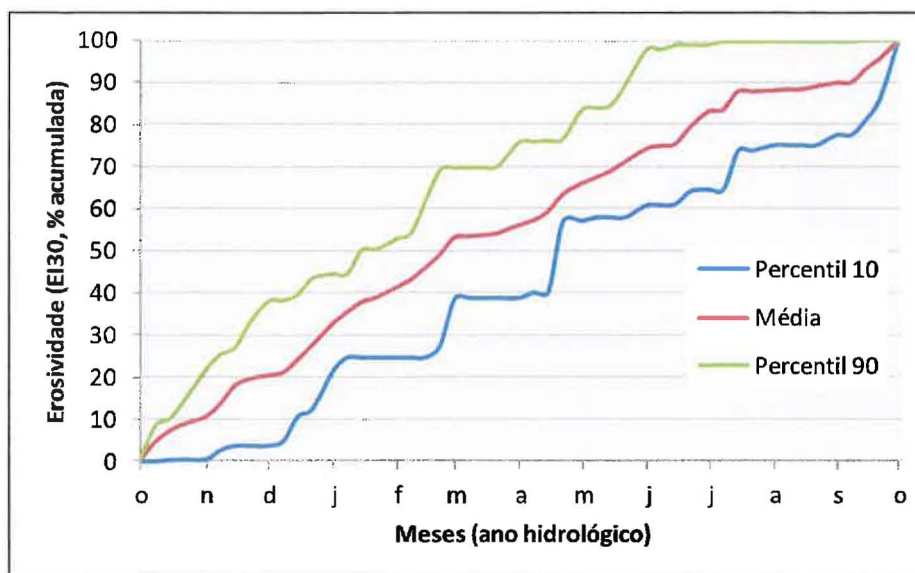


Figura 3. Distribuição percentual acumulada no ano hidrológico da erosividade das precipitações (baseada em registos de 10 anos na Quinta de Santa Bárbara, Pinhão) (adaptada de Figueiredo, 2001)

3. Resultados e Discussão

Estima-se que práticas convencionais de GS em vinha ao alto, em condições que se consideram representativas a viticultura do Douro, têm eficácia média no controlo da erosão de 58%, a significar perdas de solo médias equivalentes a 42% das que ocorreriam em solo nu. O período crítico de exposição do solo é na Primavera, a partir da intervenção de controlo de infestantes e antes da estação mais seca, embora nos meses de Inverno a eficácia de proteção do solo pela cultura seja também inferior à média (Figura 4). Esta limitada eficácia média confirma que a vinha não é genericamente uma cultura protetora, situando-se entre as de maiores registos de perda de solo na Europa (Cerdan et al., 2006). Por outro lado, os eventos erosivos de maior magnitude em 10 anos de registos na Quinta de Santa Bárbara, ocorridos no final da Primavera – início do Verão, confirmam esse período como crítico (Figueiredo, 2001).

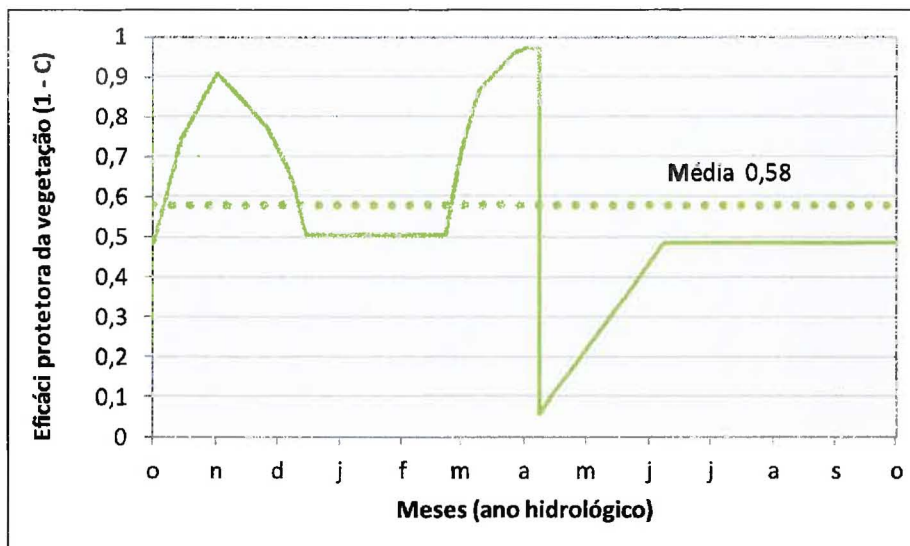


Figura 4. Modelo da variação típica no ano hidrológico da eficácia da cobertura vegetal no controlo da erosão em vinhas ao alto no Douro

Práticas alternativas de GS focadas no aumento da fração da cobertura invernal por vegetação herbácea (adventícia ou semeada) determinam aumentos de eficácia média anual de proteção do solo de 13% e 17% para, respetivamente, 50% e 80% de cobertura, quando comparada com a GS convencional (20% de cobertura invernal) (Figura 5). Manter a cobertura herbácea no terreno o mais tempo possível, atrasando a intervenção de controlo de infestantes na Primavera pode ser uma estratégia alternativa de GS. O aumento da eficácia média anual de proteção do solo pela vinha é de 37% quando o atraso é de 2 meses e de 22% para um mês de atraso, relativamente à prática convencional (Figura 6).

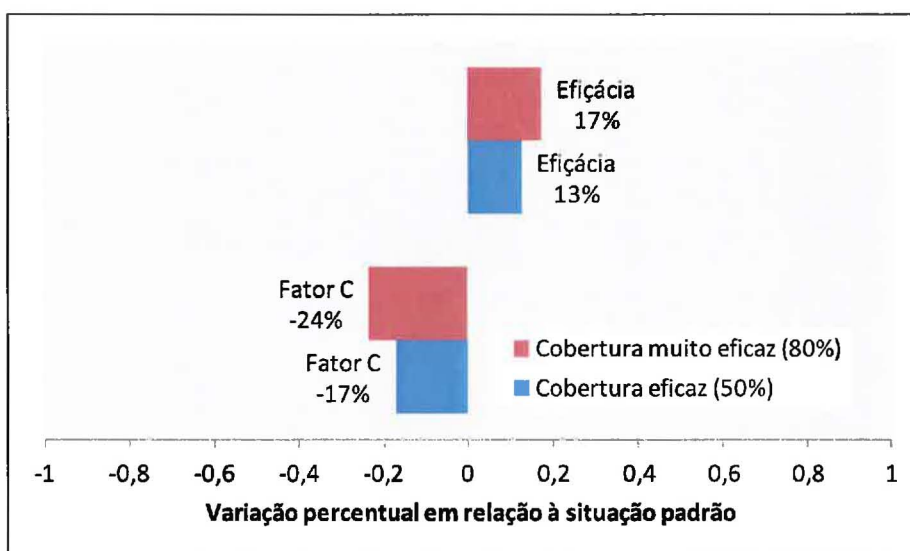


Figura 5. Efeito da densidade das coberturas herbáceas invernais na entrelinha no controlo da erosão (simulações do Fator C da EUPS para a Quinta de Santa Bárbara, parcela com 62% de cobertura máxima na linha e 20% de cobertura adventícia na entrelinha no Inverno)

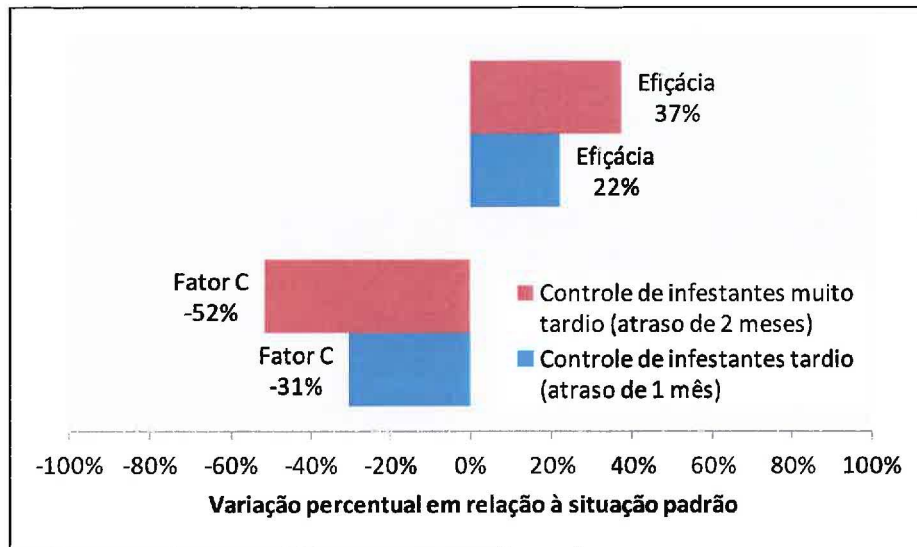


Figura 6. Efeito do atraso no controlo da vegetação herbácea na entrelinha na Primavera na redução da erosão: situação de referência – ao arranque vegetativo da vinha; atraso de 2 meses – ao máximo desenvolvimento vegetativo da vinha (simulações do Fator C da EUPS para a Quinta de Santa Bárbara, parcela com 62% de cobertura máxima na linha e 20% de cobertura adventícia na entrelinha no Inverno)

A manutenção dos resíduos sobre o terreno após a intervenção de controlo de infestantes na Primavera, a significar uma incorporação mínima no solo, simulada para 20% e 80% de cobertura por resíduos conduz a aumentos de eficácia de 37% e 54%, respetivamente, em relação ao convencional, em que se pressupõe a incorporação total dos resíduos pela mobilização primaveril (Figura 7).

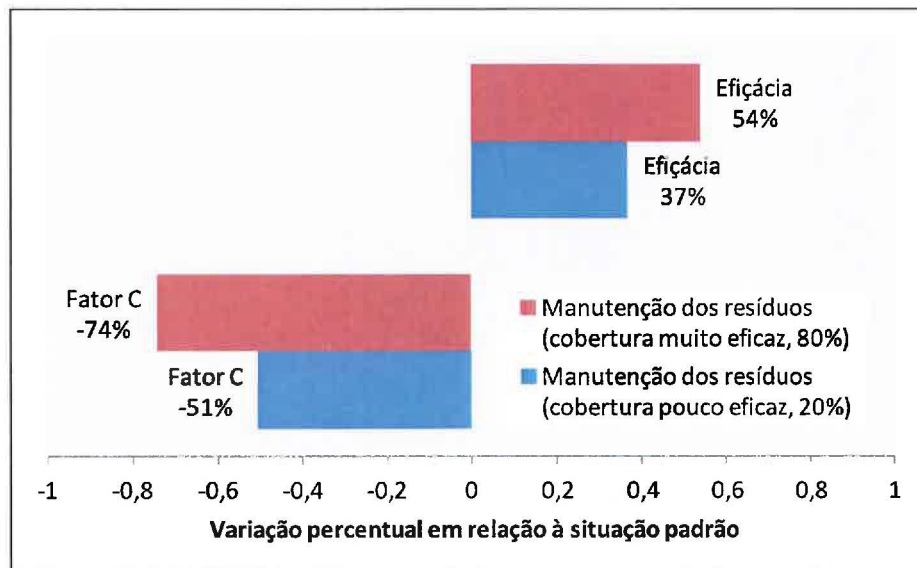


Figura 7. Efeito da manutenção dos resíduos na superfície do solo após o controlo primaveril da vegetação herbácea na entrelinha efetuado ao arranque vegetativo da vinha (simulações do Fator C da EUPS para a Quinta de Santa Bárbara, parcela com 62% de cobertura máxima na linha e 20% de cobertura adventícia na entrelinha no Inverno)

Das alternativas simuladas, a estratégia de manter resíduos sobre o solo após controlo de infestantes é a mais eficaz, mesmo quando a massa de resíduos é limitada, prática compatível com a não mobilização e a monda química ou corte da vegetação herbácea na entrelinha (Vrsic et al., 2011; Martins et al., 2014; Martins, 2015). Atrasos na intervenção primaveril têm expressão sensível

quando da ordem de 2 meses, situação que acarreta riscos acrescidos quanto à competição para água e nutrientes entre vegetação herbácea e cultura e quanto à deposição no solo de sementes viáveis de espécies infestantes de mais difícil controlo (Celette et al., 2005; Martins et al., 2014; Martins, 2015). Porque focadas no período crítico primaveril, estas estratégias alternativas de GS mostram-se mais eficazes do que a focada na cobertura herbácea outono-invernal, estações durante as quais ocorreu menos de 20% da perda de solo total em 10 anos na Quinta de Santa Bárbara (Figueiredo, 2001; Figueiredo, 2015).

4. Conclusões

Os resultados permitem concluir que:

- A limitada eficácia das práticas convencionais de GS em vinha ao alto no Douro apontam para a necessidade de implementar práticas alternativas baseadas em mais eficaz gestão das coberturas herbáceas na entrelinha;
- As práticas alternativas de GS focadas no controlo da vegetação herbácea no período primaveril mostram-se mais eficazes do que as focadas no período outono-invernal;
- A manutenção de resíduos sobre o solo após o controlo de infestantes na Primavera revelou-se a opção mais eficaz de entre as simuladas, sendo exequível em contexto de não mobilização.

Espera-se que a abordagem metodológica e os resultados deste estudo contribuam para afinar práticas de controlo da erosão na viticultura do Douro.

Bibliografia

- Bianchi-de-Aguiar, F. 1987. *Cultura da Vinha em Terrenos de Encosta: alternativas para a sua implantação*. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Bianchi-de-Aguiar, F. 2002. O Alto Douro Vinhateiro, uma Paisagem Cultural, Evolutiva e Viva. *Douro – Estudos & Documentos VII (13)*, (3º): 143-152.
- Celette, F., J. Wery, E. Chantelot, J. Celette and C. Gary. 2005. Belowground interactions in a vine (*Vitis vinifera* L)-tall fescue (*Festuca arundinacea* Shreb.) intercropping system: water relations and growth. *Plant Soil* 276: 205-217.
- Cerdan, O., J. Poesen, G. Govers, N. Saby, Y. Le Bissonnais, A. Gobin, A. Vacca, J. Quinton, K. Auerswald, A. Klik, F. J. P. M. Kwaad, M. J. Roxo. 2006. Sheet and rill erosion. In: *Soil Erosion in Europe*, Eds. J. Boardman and J. Poesen, Chapter 2.4, 501-513. Chichester: Wiley.
- Figueiredo, T. de. 1989. *Estimativa da Erodibilidade em alguns Perfis de Unidades Solo representativas de Trás-os-Montes: 1. Primeira Aproximação*. Bragança: ESA/IPB. 16 pp..
- Figueiredo, T. de. 2001. *Pedregosidade e Erosão Hídrica dos Solos em Trás-os-Montes: contributo para a interpretação de registos em vinhas ao alto na Região do Douro*. Tese de Doutoramento. Vila Real: UTAD. 283 pp.
- Figueiredo, T. de. 2012. *Pedregosidade dos Solos em Trás-os-Montes: importância relativa e distribuição espacial*. Série Estudos Nº 83. Bragança: IPB. 79 pp.
- Figueiredo, T. de. 2015. *Proteção do solo em viticultura de montanha: manual técnico para a região do Douro*. Vila Real: AVID - Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense.
- Magalhães N. 2008. *Tratado de viticultura. A videira, a vinha e o terroir*. Cascais: Chaves Ferreira Publicações.

- Martins, A. 2015. A gestão do solo vitícola. In: *Proteção do solo em viticultura de montanha: manual técnico para a região do Douro*. Ed. T. de Figueiredo, Chapter 4, 54-58. Vila Real: AVID - Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense.
- Martins, A., H. Trindade, J. Santos, F. Santos, A. Malheiro, V. Faço., A. Oliveira, I. Cortez, T. de Figueiredo, R. Amador, A. Pinto and J. Moutinho Pereira. 2014. Greevitis-Gestão do solo para otimização da produtividade e sustentabilidade do sistema vitivinícola duriense. In: *VI Congresso Ibérico da Ciência do Solo*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.
- Morlat, R and A. Jacquet. 2003. Grapevine root system and soil characteristics in a vineyard maintained long-term with or without interrow sward. *Am J Enol Vitic* 54: 1-7.
- Portugal. 2003. *Resolução do Conselho de Ministros 150/2003 de 27 de Setembro de 2003*. Lisboa: INCM.
- Vrsic, S., A. Ivancic, B. Pulko and J. Valdhuber. 2011. Effect of soil management systems on erosion and nutrition loss in vineyards on steep slopes. *J Environ Biol*. 32: 289-294.
- Wischmeier, W. H. and D. D. Smith. 1978. *Predicting Rainfall Erosion Losses — a guide to conservation planning*. Agriculture Handbook 537. Washington, D. C.: U. S. Department of Agriculture.