

Sistemas de gestão dos montados e a qualidade do solo

Evergreen oak woodlands (“montados”) management systems and soil quality

Rodrigues, Ana Raquel^{1*}, Madeira, Manuel¹, Monteiro, Fernando¹, Alexandre, Carlos²

¹ Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal, *arfelizardo@isa.ulisboa.pt

² Departamento de Geociências, Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho N° 59, 7000-671 Évora, Portugal

Resumo

A sustentabilidade do mais importante sistema agroflorestal da Península Ibérica (montado em Portugal, *dehesa* em Espanha) está intimamente relacionada com a sua gestão. Ao longo de séculos as intervenções humanas formaram estes sistemas de produção múltipla, mas erguem-se actualmente questões relativas à sua viabilidade a longo prazo. A falha da regeneração natural e a degradação do solo evidenciaram a necessidade de medidas de conservação e recuperação. A instalação de pastagens melhoradas, com elevada proporção de leguminosas, é recomendada para a melhoria da produtividade e da qualidade do solo. No entanto, todos os factores locais e de gestão devem ser considerados para estimar os benefícios destas práticas. Desenvolveu-se um estudo para avaliar modificações da qualidade física e química do solo, perante recentes alterações de gestão, nomeadamente instalação de pastagens melhoradas e introdução de bovinos. Os resultados confirmaram o efeito benéfico das pastagens melhoradas sobre a qualidade química do solo, maioritariamente através de aumentos de C, N e P. Mas as propriedades físicas responderam mais evidentemente à introdução de bovinos e ao respectivo pisoteio. Perante a actual tendência de intensificação do pastoreio e mudança de tipo de gado, maior atenção deverá ser dada aos factores locais e de gestão susceptíveis de afectar a sustentabilidade do sistema.

Palavras-chave: montado; sustentabilidade; qualidade do solo; pastagens melhoradas; gado bovino.

Abstract

Sustainability of the most important agroforestry system in the Iberian Peninsula (*montado* in Portugal, *dehesa* in Spain), is closely related to management. Human interventions have shaped these multipurpose production systems along centuries, but questions are now rising about its long-term viability. Lack of tree regeneration and soil degradation, have highlighted the need for protective and restorative measures. Sowing improved pastures, with high proportion of legume species, is recommended to enhance pasture productivity and soil quality. But all local and management factors must be considered when predicting these practices benefits. A study has been conducted to evaluate how soil physical and chemical quality is being affected by recent management changes, such as improved pastures and cattle introduction. Results confirmed the beneficial effects of improved pastures on soil chemical status, mostly through soil organic C, N and P enhancement. However, soil physical properties responded more evidently to cattle introduction and consequent trampling effect. Within the current trend of grazing intensification and change of grazing species, greater attention must be paid to management and local factors that can affect the systems sustainability.

Keywords: evergreen oak woodland; sustainability; soil quality; improved pastures; cattle.

Introdução

A sustentabilidade do mais importante sistema agroflorestal da Península Ibérica - o *montado* em Portugal, a *dehesa* em Espanha - está intimamente ligada aos sistemas de gestão, os quais devem ser alvo da devida avaliação. Reconhecidos como ecossistemas de elevada importância social, económica e ambiental, os mosaicos de árvores espaçadas, principalmente sobreiros (*Quercus suber* L.) e azinheiras (*Q. ilex* L.), integram grande variedade de subsistemas produtivos: culturas agrícolas, pastagens permanentes, áreas de caça, entre outras [1]. Durante séculos as necessidades humanas modificaram estas paisagens, mas recentes mudanças ligadas à intensificação do uso do sistema, ao abandono da terra ou mesmo às alterações climáticas, têm evidenciado ameaças à sua viabilidade a longo prazo [2]. De facto, muitas áreas apresentam ausência de regeneração natural das árvores [3] ou perda de produtividade associada à degradação do solo [4]. Considera-se crucial melhorar a qualidade do solo e a produtividade das pastagens, nomeadamente através da substituição das pastagens naturais por melhoradas, com elevada proporção de leguminosas [5]. Porém, o potencial efeito benéfico de tal opção de gestão estará dependente de factores locais e de gestão, incluindo o tipo de gado e respectivo encabeçamento [6].

Neste contexto, foi desenvolvido um estudo para avaliar os efeitos de alguns sistemas de gestão recentemente adoptados em alguns indicadores da qualidade do solo.

Material e métodos

Para este estudo consideraram-se áreas de montado na região NUT III Alto Alentejo, Portugal continental, parte da *Herdade do Olival*, em Estremoz, distrito de Évora (38°51'-38°52' N, 7°32'-7°33' W). A densidade do estrato arbóreo ronda as 30 a 40 árvores por hectare, predominando o sobreiro, correspondendo

o subcoberto maioritariamente a pastagens permanentes.

Na região, a precipitação média anual atinge os 670 mm e a temperatura média mensal varia entre 10 e 25 °C. Os solos são de textura franca a franco-argilosa, sendo classificados de Luvisolos éutricos.

Tabela 1 – Caracterização dos sistemas de gestão em estudo na *Herdade do Olival*.

Gestão	Encabeçamento (animais/ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Pastagem	Práticas de gestão
IP	0,7 bovinos	melhorada (15 anos)	175 kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ superfosfato - 18% P, 10% Ca, 27% S
NP	0,7 bovinos	natural	Controlo de arbustos - gradagem cada 4-6 anos
ENP	<1 ovino e/ou suínos	natural	Controlo de arbustos - gradagem cada 4-6 anos

Seleccionaram-se sistemas de gestão contrastantes, conforme descrito na Tabela 1.

Em cada sistema delimitaram-se seis áreas de 100×100 m, cada uma dividida em 4 quadrados de 50×50 m, no centro dos quais se considerou um círculo de 40 m de raio (1256 m²). Seleccionaram-se aleatoriamente dois dos quatro círculos, e em cada um marcou-se uma árvore representativa da parcela [7]. Obtiveram-se 12 árvores de cada sistema, considerando para todas as amostragens zonas debaixo da copa (BC; aproximadamente a 50 % do raio da copa) e zonas fora da influência desta (OA; mais de duas vezes o raio da copa).

Determinaram-se propriedades físicas e químicas na camada de 0-10 cm dos solos: massa volúmica aparente (MV_{ap}), percentagem de agregados estáveis com diâmetro de 1 a 2 mm (AE), relação de dispersão da fracção inferior a 0,02 mm (RD), condutividade hidráulica saturada (Ks), capacidade de retenção de água a -5, -10, -33 e -1500 kPa, concentração de carbono orgânico (C_{org}), azoto total (N), fósforo (P) e potássio (K) extraíveis

Tabela 2 - Resultados das análises de variâncias das diferentes propriedades do solo para os factores Gestão (G), Árvore (A), e respectiva interacção (G×A), nos sistemas de gestão estudados.

	C _{org}	N	P	K	Soma	MV _{ap}	AE	RD ¹	Ks ¹	Retenção de água (kPa)			
										-5	-10	-33	-1500
G	***	***	***	*	***	***	ns	**	ns	***	***	ns	***
A	***	***	***	***	ns	***	*	**	ns	***	***	***	***
G×A	***	**	***	**	ns	ns	ns	ns	ns	***	***	***	***

ns- $p \geq 0,05$; * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$

¹Apenas nos sistemas IP e NP

(Égner-Riehm) e soma de cationes não ácidos (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+).

Resultados e discussão

Da análise de variância das diferentes propriedades do solo, para os factores gestão (G), árvore (A) e respectiva interacção (G×A; Tabela 2) destaca-se o efeito diferenciador do coberto arbóreo [8], bem como as alterações de características químicas do solo decorrentes da instalação e manutenção da pastagem melhorada [9,10]. Na pastagem melhorada, a maior disponibilidade de P está ligada à aplicação deste nutriente sob a forma de fertilizantes. O aumento do teor de N surge como consequência da maior proporção de espécies leguminosas, capazes de fixar N atmosférico. Por seu lado, o teor de K extraível encontra-se mais dependente da dinâmica proporcionada pelo coberto arbóreo. Pelo contrário, os cationes não ácidos retidos no complexo de troca respondem à gestão e não ao coberto das árvores, sendo a introdução de gado bovino determinante para uma diminuição deste valor, embora um efeito compensatório possa ser obtido através da manutenção de pastagens melhoradas. A matéria orgânica do solo, motor dos ciclos e dinâmicas de todos os nutrientes e água, essenciais ao funcionamento dos ecossistemas, segue o padrão de variação do retorno de resíduos orgânicos ao solo, razão pela qual o aumento do teor de C orgânico proporcionado pelas pastagens melhoradas não compensa o decréscimo motivado pela introdução de gado bovino.

Embora a pastagem melhorada possa contribuir para a melhoria da estrutura do solo, nas áreas estudadas são patentes os efeitos do pisoteio animal sobre a

massa volúmica aparente e a porosidade total. Não obstante a ausência de efeitos da gestão sobre a estabilidade da agregação (1 a 2 mm), a relação de dispersão das partículas de diâmetro inferior a 0,02 mm foi maior na área com pastagem melhorada do que na de pastagem natural, sugerindo que, na primeira, uma menor proporção de partículas de limo e argila se encontram associadas em agregados de diâmetro superior [11] e, assim, mais susceptíveis à dispersão. A ausência (à data) de resultados relativos à área de pastagem natural extensiva não permite uma conclusão mais concreta sobre este resultado.

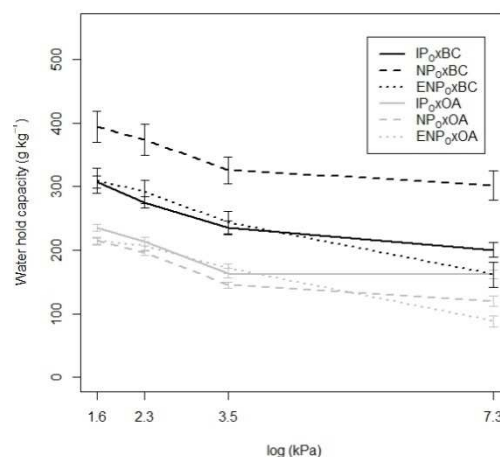


Figura 1 - Capacidade de retenção de água dos solos dos sistemas de gestão IP e NP a diferentes potenciais mátricos.

A capacidade de retenção de água (Figura 1) foi superior nas áreas sob influência das copas da pastagem natural com gado bovino.

A condutividade hidráulica manifestou enorme variabilidade, impedindo uma adequada comparação estatística das

médias das observações (Tabela 2). Contudo, uma análise exploratória destes valores (Figura 2) sugere que o efeito de compactação do solo pelos animais é susceptível de ser atenuado pelas pastagens melhoradas.

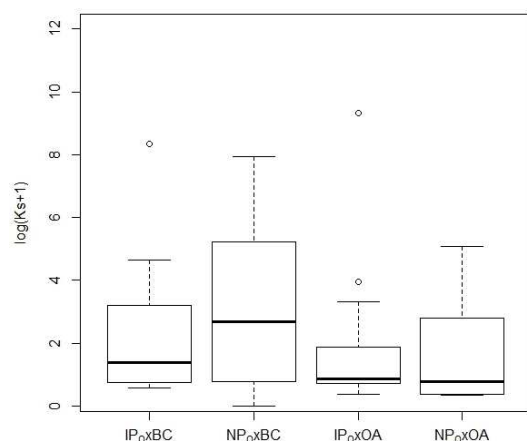


Figura 2 – Estatística descritiva dos resultados da condutividade hidráulica dos solos dos sistemas de gestão IP e NP em estudo.

Conclusões

A gestão das áreas de montado é crucial para a produtividade, a conservação e a longevidade deste sistema. Embora sejam inequívocos os benefícios da instalação de pastagens melhoradas, devem ser considerados todos os aspectos da gestão para que os correspondentes benefícios sobre a qualidade do solo e a produtividade sejam assegurados. De entre os factores susceptíveis de influenciar a sustentabilidade dos actuais sistemas de gestão do montado, o tipo de gado e respectivo encabeçamento carecem de estudos aprofundados.

Agradecimentos

O estudo foi desenvolvido no âmbito do projecto PTDC/AGR-AAM/102369/2008 e do Programa Doutoral SUSFOR SFRH/BD/52407/2013 (Fundação para a Ciência e Tecnologia). Os autores agradecem aos proprietários da *Herdade do Olival* a disponibilidade das áreas de estudo e à equipa do laboratório de

Pedologia do Departamento dos Recursos Naturais, Ambiente e Território, do Instituto Superior de Agronomia, a colaboração nas análises.

Referências bibliográficas

- [1] Moreno, G., Pulido, F. 2009. The Functioning, Management and Persistence of Dehesas, in: Rigueiro-Rodríguez, A., McAdam, J., Mosquera-Losada, M.R. (Eds.), *Agroforestry in Europe: Current Status and Future Prospects*, *Advances in Agroforestry*. Springer, New York, pp. 127–160.
- [2] Belo, C.C., Coelho, I.S., Rolo, J., Reis, P. 2014. Agroforestry systems in the Portuguese mainland. Part II: montados, conditions of land use and evolution. *Rev. Ciênc. Agrár.* 37: 122–130.
- [3] Plieninger, T., Pulido, F.J., Konold, W. 2003. Effects of land-use history on size structure of holm oak stands in Spanish dehesas: implications for conservation and restoration. *Environ. Conserv.* 30: 61–70.
- [4] Ferreira, A.G., Ribeiro, N.A., Gonçalves, A.C., Dias, S.S., Afonso, T., Lima, J., Recto, H. 2007. Produção silvícola no montado.: Análise e reflexão sobre a gestão sustentada dos montados de sobreiro. *Rev. Ciênc. Agrár.* 30: 181–189.
- [5] Belo, C.C., Pereira, M.S., Moreira, A.C., Coelho, I.S., Onofre, N., Paulo, A.A. 2009. Montado, in: *Ecosistemas e Bem-Estar Humano: Avaliação Para Portugal Do Millennium Ecosystem Assessment*. pp. 251–293.
- [6] Pulido, M., Schnabel, S., Contador, J.F.L., Lozano-Parra, J., Gómez-Gutiérrez, Á., 2017. Selecting indicators for assessing soil quality and degradation in rangelands of Extremadura (SW Spain). *Ecol. Indic.* 74: 49–61.
- [7] DGF, 2001. *Inventário Florestal Nacional, Portugal Continental. 3a Revisão 1995-1998*. Direcção Geral das Florestas, Lisboa.
- [8] Dahlgren, R.A., Singer, M.J., Huang, X. 1997. Oak tree and grazing impacts on soil properties and nutrients in California oak woodland. *Biogeochemistry* 39: 45–64.
- [9] Gómez-Rey, M.X., Garcês, A., Madeira, M. 2012. Soil organic-C accumulation and N availability under improved pastures established in Mediterranean oak woodlands: Improved pastures in oak woodlands. *Soil Use Manag.* 28: 497–507.
- [10] Rodrigues, A.R., Silva, E., Santos, G., Coutinho, J., Madeira, M., 2015. Do improved pastures affect enzymatic activity and C and N dynamics in soils of the montado system? *Rev. Ciênc. Agrár.* 38: 535–546.
- [11] Costa, J.V.B. 1991. *Caracterização e Constituição do Solo*, 4th ed, Série Manuais Universitários. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.