

Comemorações do Ano Internacional dos Solos

Simpósio “O Solo na Investigação Científica em Portugal”

27 de Novembro de 2015



2015

Ano Internacional
dos Solos

Editores: Maria Manuela Abreu, David Fangueiro, Erika Silva Santos

Instituto Superior de Agronomia

Universidade de Lisboa



Ficha técnica

<i>Título:</i>	Simpósio "O Solo na Investigação Científica em Portugal" Comemorações do Ano Internacional dos Solos
<i>Editores:</i>	Maria Manuela Abreu, David Fangueiro, Erika Silva Santos
<i>Autores:</i>	Vários
<i>Sugestão de citação:</i>	Author(s), 2015. Title. In: Abreu M.M., Fangueiro D., Santos E.S. (Eds.). O Solo na Investigação Científica em Portugal. ISAPress, Lisboa, pp. nn-nn.
<i>Concepção gráfica e paginação:</i>	Madalena Fonseca, Fernando Lagos Costa
<i>Edição:</i>	©2015 ISAPress Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal Tel: 213 653 513; Fax: 213 653 195; e-mail: isapress@isa.ulisboa.pt www.isa.utl.pt/home/node/307
<i>Impressão:</i>	Manuel Barbosa & Filhos, Lda.
<i>Data:</i>	Novembro de 2015
<i>Tiragem:</i>	200 exemplares
<i>ISBN:</i>	978-972-8669-65-2
<i>Depósito legal:</i>	401774/15

Comunicações apresentadas no Simpósio "O Solo na Investigação Científica em Portugal – Comemorações do Ano Internacional dos Solos" que decorreu no Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa a 27 de Novembro de 2015

PROGRAMA

Simpósio O Solo na Investigação Científica em Portugal

Horas

- 8.00 – 9.30** Registo e distribuição de documentação
- 9.30 – 10.30** **SESSÃO DE ABERTURA**
- 10.30 – 10.45** **Alexandre, C.; Gonçalves, C.; Monteiro, F.; Ribeiro, H.; Ramos, T.** - Ano Internacional dos Solos 2015: Oportunidade para promover uma administração integrada dos solos em Portugal?
- 10.45 – 10.50** **Debate**
- 10.50 – 11.30** **PAUSA PARA CAFÉ / PAINÉIS**
- 11.30 – 11.45** **Pena, S.B.; Magalhães, M.R.M.; Abreu, M.M.; Cortez, N.** - A protecção do solo no contexto da Reserva Ecológica Nacional: Erosão potencial do solo. Contribuição para o equilíbrio dinâmico da paisagem
- 11.45 - 12.00** **Gonçalves, M.C.; Ramos, T.B.; Brito, D.; Branco, M.A.; Martins, J.C.; Morais, M.M.; Neves, R.; Pires, F.P.; Fernandes, M.L.** - A metodologia DPSIR aplicada à gestão da bacia hidrográfica do Enxóe
- 12.00 – 12.15** **Horta, Carmo; Roboredo, Marta; Torrent, J.** - Aplicação de resíduos orgânicos de pecuária ao solo: Dessorção potencial de fosfato para as águas
- 12.15 – 12.30** **Debate**
- 12.30 – 14.30** **PAUSA PARA ALMOÇO** (Reserva possível na recepção)
- 14.30 – 14.45** **Rodrigues, M. Ângelo; Arrobas, Margarida** - Dezoito anos de investigação sobre cobertos vegetais em olival
- 14.45 – 15.00** **Leitão, Sara; Cerejeira, Maria José; Sousa, José Paulo** - Abordagens inovadoras para avaliação do risco de pesticidas na interface solo-água: do laboratório ao campo
- 15.15 – 15.30** **Reis, A.P.; Cachada, A.; Duarte, A.; Pereira, E.; Shepherd, T.; Patinha, C.; Dias, A.; Rocha, F.; Ferreira da Silva, E.; Batista, M.J.; Prazeres, C.; Sousa, A.J.** - Análise fonte-via-destino de chumbo e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos em solos urbanos de Lisboa
- 15.30 – 15.45** **Debate**
- 15.45 – 17.00** **PAUSA PARA CAFÉ / PAINÉIS**
- 17.00 – 17.15** **Pinheiro, Jorge** - Os solos dos Açores. Aspectos genéticos e principais características
- 17.15 – 17.30** **Concostrina-Zubiri, Laura; Molla, Ibrahim; Nunes, Alice; Köbel, Melanie; Matos, Paula; Bianconi, Nadia; Costantini, Edoardo; Branquinho, Cristina** - Respostas e efeitos das crostas biológicas do solo na funcionalidade dos ecossistemas semi-áridos: o caso de estudo de Portugal
- 17.30 – 17.45** **Duarte, Elizabeth; Saraiva, Artur; Costa, Raquel; Fortes Neto, Paulo; Fortes, Nara; Souza, Gustavo** - O papel do solo na biodegradação de filmes de cobertura biodegradáveis
- 17.45 – 18.00** **Debate**
- 18.00 – 18.30** **SESSÃO DE ENCERRAMENTO**

*

Dezoito anos de investigação sobre cobertos vegetais em olival

Eighteen years of research on cover cropping in olive groves

M Ângelo Rodrigues¹, Margarida Arrobas

Centro de Investigação de Montanha – Instituto Politécnico de Bragança (angelor@ipb.pt)

Resumo

O olival transmontano representa 75000 ha e envolve 36000 produtores. Apresenta, por isso, elevada importância económica e social. As áreas médias de olival por exploração são baixas e as explorações compostas por um elevado número de micro-parcelas. Mais de 95% da área de olival encontra-se em sequeiro e sem qualquer perspetiva de poder vir a ser convertida em regadio. Os olivais centenários situam-se em zonas depressionárias, em solos de razoável fertilidade. Nas últimas décadas a generalização dos adubos comerciais permitiu instalar olival em parcelas de menor fertilidade natural, designadamente em solos de encosta e meia encosta, no passado, cultivados com cereais em rotações que incluíam pousios de longa duração. Estes solos são muito pobres, com espessura efetiva reduzida, devido ao processo continuado de erosão. O olival tradicional tem estado sob forte pressão de abandono, sobretudo devido às baixas produtividades, estagnação do preço do azeite nos mercados e aumento constante do preço dos fatores de produção. A resiliência tem estado suportada numa estrutura de custos reduzida e em mão-de-obra familiar cujos encargos não são considerados nas contas de cultura. Por outro lado, grande parte dos olivicultores, sobretudo os de menores áreas de olival, têm outras atividades económicas e desenvolvem a olivicultura como atividade complementar de fim-de-semana, para melhorar a economia familiar. Assim, a maior ameaça efetiva à sustentabilidade é a perda progressiva da fertilidade do solo, sobretudo dos olivais jovens, devido ao declive das parcelas e às mobilizações frequentes que aceleram o processo de erosão e conduzem a níveis de matéria orgânica no solo muito baixos. Foi neste contexto que, aproximadamente, há 18 anos se iniciaram trabalhos de investigação em olival tradicional de sequeiro, com vista a demonstrar vantagens de outros sistemas de gestão do solo relativamente às mobilizações convencionais. Foram desenvolvidos diversos projetos de investigação (PAMAF, AGRO, FCT, PRODER) e, publicados mais de três dezenas de artigos em revistas científicas internacionais e nacionais. Os resultados obtidos mostraram que a aplicação primaveril de herbicidas não seletivos é uma solução que protege o solo da erosão e incrementa a produtividade das árvores. Cobertos de vegetação natural deficientemente controlada podem originar perda de produtividade ainda que apresentem bons indicadores de fertilidade biológica dos solos. Em olival de sequeiro mostraram vantagem os cobertos de leguminosas anuais de ciclo curto. Esta solução melhorou a fertilidade do solo, favoreceu o estado nutricional das árvores e aumentou a produção de azeitona.

Palavras-chave: olival tradicional de sequeiro; gestão do solo; mobilizações; herbicidas; cobertos vegetais.

Abstract

In NE Portugal, olive growing covers 75,000 ha and involves approximately 36,000 producers. The sector has therefore high economic and social importance. The individual orchards are small and each farm is composed of a high number of micro-plots scattered throughout the landscape. Over 95% of the acreage is rainfed managed and without any prospect of being able to be converted into irrigation. Centennial olive groves are located in lowland areas in reasonably fertile soils. In recent decades the generalization of commercial fertilizers allowed to install the olive groves in sloping terrains of lower natural fertility with a long history of cultivation with cereals in rotations that included a long-term fallow. These are unfertile shallow soils, due to the continuous process of erosion. The traditional olive sector has been under strong pressure of abandonment, mainly due to low productivity, the olive oil price stagnation in the markets and steady increase in the price of production factors. The resilience of the sector has been supported in a low cost strategy regarding production factors and family labour which is not considered in operating costs. On the other hand, most of the farmers, especially those growing small areas, have other economic activities. They cultivate their lands as a complementary weekend activity to improve the family income. Currently, the most critical threat to sustainability is the progressive loss of soil fertility, especially in young olive groves, due to the land slope, and frequent tillage operations, which accelerate the soil erosion processes and reduce the levels of the organic matter in the soil. It was in this context that approximately 18 years ago began research on traditional rainfed olive groves to demonstrate the advantages of other soil management systems over conventional tillage. Several research projects were developed (PAMAF, AGRO, FCT, PRODER) and more than three dozen of papers published in international and national journals. The results showed that the application of nonselective herbicides in spring is able to protect the soil from erosion and increased the olive yields. Covers of natural vegetation poorly controlled can reduce crop productivity though showing good indicators of biological soil fertility. In rainfed olive orchards, covers of early-maturing annual legumes showed great advantages since they improved soil fertility, enhanced the tree N nutritional status and increased olive yield.

Keywords: Traditional olive orchards; soil management; tillage; herbicides; cover cropping

Práticas de gestão do solo em olival

Mobilização do solo

Durante décadas, as mobilizações foram a única forma possível de eliminar a competição da vegetação espontânea com as oliveiras. Ainda há dezoito anos atrás, quando esta linha de trabalho se iniciou, praticamente todos os olivais do Norte de Portugal eram sujeitos a mobilização como forma de combater as infestantes.

As mobilizações são particularmente negativas quando efetuadas em solos com declive acentuado e de reduzida espessura efetiva. Nestas condições, favorece-se o processo de erosão e causa-se dano significativo no sistema radicular das árvores. As mobilizações frequentes aceleram a mineralização da matéria orgânica, devido ao arejamento excessivo do solo. Os estudos efetuados em olivais (e pomares de outras espécies) revelaram teores de matéria orgânica no solo particularmente baixos [1–4].

Apesar de terem vindo a ser demonstradas vantagens de outras formas de manter o solo relativamente às mobilizações [3,4], os olivicultores continuam a mobilizar o solo como forma de combater as infestantes. A simplicidade da operação e o facto de funcionar, isto é, de as plantas manterem produções mais ou menos aceitáveis dificultam a mudança. A importância da mobilização é também reconhecida em trabalhos científicos de gestão do solo, onde normalmente se inclui como modalidade testemunha. Os resultados obtidos não mostram quebras de produção alarmantes, mas mostram sobretudo problemas ao nível da fertilidade do solo [4], colocando em risco a sustentabilidade da atividade.

Os agricultores têm dificuldade em perceber os problemas das mobilizações porque os olivais mais antigos estão instalados em solos férteis, situados em zonas relativamente planas e onde o risco de erosão é significativamente mais baixo. Em olivais mais recentes, instalados em solos situados a meia encosta, o dano provocado

pelas mobilizações vai tornar-se evidente bastante mais cedo.

Herbidas residuais

A utilização de herbidas de ação residual (ou com componentes de ação residual) teve grande importância em Espanha e também no sul de Portugal. Em Trás-os-Montes nunca se generalizaram, ainda que tenham sido utilizados pontualmente. O uso de herbidas de ação residual cria um sistema de gestão do solo habitualmente designado de solo nu. Os herbidas são normalmente aplicados no outono, permanecendo o solo livre de vegetação herbácea durante todo o ano [5].

Os herbidas de ação residual não controlam a erosão e não promovem o aumento do teor de matéria orgânica dos solos, ainda que os resultados de curto prazo tendam a mostrar aceitável desempenho das árvores, em virtude do bom controlo da vegetação herbácea [3]. Algumas substâncias que se generalizaram como herbidas residuais (sobretudo do grupo das triazinas) apresentavam problemas de impacto ambiental, devido à elevada mobilidade no solo, aspeto que foi sendo mitigado com o aparecimento de novas substâncias ativas de degradação mais rápida e menor mobilidade.

Herbidas pós-emergência

A utilização de herbidas pós-emergência, em particular herbidas não seletivos como o glifosato, foi um passo na direção certa na gestão sustentável dos olivais. Durante o período outono/inverno o solo permanece coberto de vegetação herbácea. A partir da Primavera, quando aumenta o risco de haver limitação hídrica, o coberto é destruído pelo herbicida, ficando um *mulch* de vegetação morta sobre o solo durante o verão. Este sistema assegura adequada proteção ao solo e permite a manutenção de teores de matéria orgânica em níveis aceitáveis, em comparação com os métodos de gestão do solo descritos anteriormente. Em estudos em que se avaliou também a produção, os resultados foram sempre bastante favoráveis

[3,4], em resposta a um controlo efetivo da vegetação no período crítico [5].

Cobertos vegetais naturais

A indicação geral do trabalho de investigação desenvolvido nas últimas décadas apela ao abandono das mobilizações e à redução do uso de herbicidas, substituindo-os pela introdução de cobertos vegetais permanentes. Os cobertos vegetais protegem o solo da erosão, promovem os níveis de matéria orgânica e a atividade biológica do solo. A utilização de cobertos vegetais de vegetação espontânea é atrativa porque não implica custos com sementes e sementeiras. A gestão dos cobertos faz-se com corte da vegetação (eventualmente pastoreio), normalmente apenas na primavera, quando o risco de competição pela água aumenta.

Os trabalhos de investigação que incluíram este tipo de cobertos mostraram que dão origem a bons indicadores de qualidade do solo [4]. Contudo, quando se avaliou o desempenho das árvores e a produção, os resultados não foram tão animadores. Estudos realizados durante 11 anos revelaram que, em sequeiro, quanto maior for a presença de vegetação herbácea maiores são as perdas de produção, atribuídas à competição com as árvores pelos recursos hídricos [4].

Cobertos vegetais semeados

Quando se introduzem cobertos vegetais semeados instala-se uma tecnologia com custos adicionais relativamente aos cobertos naturais, devido à aquisição das sementes e à sementeira. Assim, na opção por cobertos vegetais semeados espera-se que as espécies semeadas acrescentem algo de positivo ao ecossistema relativamente à vegetação espontânea.

No olival transmontano, genericamente de meia encosta, reduzidas produtividade e estrutura de custos e onde os problemas de drenagem e/ou de atascamento das máquinas são reduzidos, as espécies a promover são as leguminosas. As leguminosas produzem elevada biomassa

em solos pobres e têm acesso a N atmosférico, devido à relação de simbiose que estabelecem com bactérias fixadoras, que pode, posteriormente, vir a ser usado pelas oliveiras, poupando-se em fertilizante azotado.

Estudos em que se incluíram cobertos de leguminosas anuais de ressementeira natural mostraram que o seu efeito no estado nutricional das árvores e na produtividade foi superior à aplicação de $60 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ [6]. A atividade biológica do solo foi bastante incrementada pelas leguminosas, bem como a dinâmica do N [6]. Contudo, em olivais de sequeiro, a estratégia só resulta se as espécies/variedades escolhidas forem de ciclo particularmente curto. Estas espécies/variedades fixam menos N [7] mas não põem em causa o equilíbrio hídrico das árvores [8]. Algumas leguminosas dispõem ainda de mecanismos diversos de acesso a P em solos pobres neste nutriente que após a mineralização dos seus resíduos o libertam para as oliveiras [9]. Com o uso de herbicidas, pelo contrário, registou-se uma redução ainda que ligeira da fração lábil de P no solo [10].

Leguminosas anuais de porte ereto

A olivicultura transmontana tem alguma tradição no uso de tremçoço branco como sideração. Os tremçoços são semeados no Outono e incorporados no solo na Primavera. Um bom coberto de tremçoço-doce pode conter na parte aérea mais de 180 kg N ha^{-1} [11]. Contudo, devido à elevada quantidade de biomassa produzida, os produtores usam alfaias com aivecas para o incorporar. Tudo isto acontece no fim de maio, próximo da floração da oliveira, com danos potenciais elevados no sistema radicular das árvores e no vingamento dos frutos.

Para tentar ultrapassar a dificuldade referida, foi ensaiado um método alternativo de gestão dos cobertos, que consistiu em deixar a biomassa destrocada sobre o solo como *mulch*. Os resultados não foram satisfatórios. Grande parte do N contido nos cobertos parece nunca ter entrado no solo, tendo

eventualmente sido perdido por volatilização de amoníaco e/ou por desnitrificação [11, 12].

Perspetivas na gestão de cobertos

Em olivais de sequeiro os cobertos de leguminosas de ressementeira natural apresentam vantagens incomparáveis. Devem usar-se leguminosas anuais de ciclo muito curto, que protejam o solo e melhorem a fertilidade do solo mas que não compitam excessivamente pela água, mantendo a possibilidade de se obterem produções elevadas [6,8]. Em olivais regados podem usar-se leguminosas anuais de ciclo médio, na medida em que com plantas de ciclo mais longo se aumenta a entrada de C no solo e a fixação de N [7]. No caso das siderações deve seguir-se o mesmo critério. O ciclo tem de terminar o mais cedo possível, para haver maior assincronismo com o ciclo biológico da oliveira, reduzindo-se a competição pelos recursos.

Os resultados da investigação dos últimos 18 anos sobre gestão do solo e cobertos vegetais estão também disponíveis em manuais e artigos técnicos escritos em português, numa linguagem acessível à generalidade dos produtores [13-20].

Referências bibliográficas

- [1]Rodrigues, MA, Bento, A, Lopes, JI, Torres, L, Pereira, JA, 2001. Manutenção da superfície do solo em olival. REV CIÊNC AGR. XXIV (1&2): 20-25.
- [2]Arrobas, M, Rodrigues, MA, 2002. Agricultura de conservação em culturas perenes. Atas do I Congresso Nacional de Mobilização de Conservação do Solo. APOSOLO, Évora, pp. 149-154.
- [3]Rodrigues, MA, Lopes, JI, Pavão, FM, Cabanas, JE, Arrobas, M, 2011. Effect of soil management on olive yield and nutritional status of trees in rainfed orchards. COMMUN SOIL SCI PLANT ANAL. 42: 993-2011.
- [4]Ferreira, IQ, Arrobas, M, Claro, AM, Rodrigues, MA, 2013. Soil management in rainfed olive orchards may result in conflicting effects on olive production and soil fertility. SPAN J AGRIC RES. 11 (2): 472-480.
- [5]Rodrigues, MA, Cabanas, JE, Lopes, JI, Pavão, F, Aguiar, C, Arrobas, M. 2009. Grau de cobertura do solo e dinâmica da vegetação em olivais de sequeiro com a introdução de herbicidas. REV CIÊNC AGR XXXII (2): 30-42.
- [6]Rodrigues, MA, Dimande, P, Pereira, E, Ferreira, IQ, Freitas, S, Correia, CM, Moutinho-Pereira, J, Arrobas, M, 2015. Early-maturing annual legumes: an option for cover cropping in rainfed olive orchards. NUTR CYCL AGROECOSYS. DOI: 10.1007/s10705-015-9730-5. (Available on-line).
- [7]Rodrigues, MA, Ferreira, IQ, Freitas, S, Pires, J, Arrobas, M. 2015. Self-reseeding annual legumes for cover cropping in rainfed managed olive orchards. SPAN J AGRIC RES. 13 (2): e0302, 13 pages.
- [8]Correia, CM, Brito, C, Fernandes-Silva, A, Bacelar, E, Gonçalves, BM, Ferreira, H, Arrobas, M, Moutinho-Pereira, JM, Rodrigues, MA, 2013. Sustainable management of olive rainfed orchards by the introduction of leguminous cover crops. ECOLOGY & SAFETY, 7(1): 146-156.
- [9]Arrobas, M, Ferreira, IQ, Claro, AM, Rodrigues, MA, 2015. The effect of legume species grown as cover crops in olive orchards on soil phosphorus bioavailability. J PLANT NUTR. (DOI: 10.1080/ 01904167.2015.1009104. (Available on-line).
- [10]Ruivo, S, Arrobas, M, Rodrigues, MA. 2008. Soil phosphorus dynamic in an olive orchard grown under different weed-control systems. ITAL J AGRON, 3 (3), suppl. 245-246.
- [11]Ferreira, IQ, Rodrigues, MA, Claro, AM, Arrobas, M, 2015. Management of nitrogen-rich legume cover crops as a mulching in traditional olive orchards. COMMUN. SOIL SCI. PLANT ANAL. (DOI: 10.1080/ 00103624.2015.1059847). (Available on-line).
- [12]Rodrigues, MA, Correia, CM, Claro, AM, Ferreira, IQ, Barbosa, JC, Moutinho-Pereira, JM, Bacelar, EA, Fernandes-Silva, AA, Arrobas, M. 2013. Soil nitrogen availability in olive orchards after mulching legume cover crop residues. SCI HORTIC. 156: 45-51.
- [13]Rodrigues, MA. 2005. Manutenção do solo em olivais de sequeiro. OURO VIRGEM: 2: 65-69.
- [14]Rodrigues, MA, Cabanas, JE. 2007. As Infestantes. In Torres, L. (ed.) Manual da Protecção Integrada do Olival. Viseu, pp. 357-376. ISBN 978-972-9001-92-5.
- [15]Rodrigues, MA, Cabanas, JE. 2009. Manutenção do solo. In M.A. Rodrigues e C. Correia (Eds.). Manual da Safra e contra Safra do Olival. Inst. Pol. Bragança. pp. 41-57. ISBN 978-972-745-103-6.
- [16]Rodrigues, M.A., Cordeiro, A, Arrobas, M. 2010. Gestão da vegetação herbácea em vinha e olival. OLEAVITIS 4: 12-15 (Out./Nov. 2010).
- [17]Rodrigues, MA, Pavão, F, Oliveira, J, Arrobas, M. 2010. Gestão da vegetação herbácea em olival biológico. REV APH, No 102: 17-20.
- [18]Arrobas, M, Ferreira, IQ, Claro, M, Correia, CM, Moutinho-Pereira, J, Rodrigues, MA. 2011. Introdução de cobertos de leguminosas anuais em olival. VIDA RURAL: 32-34 (Outubro 2011)
- [19]Rodrigues, MA. 2013. Introdução de leguminosas pratenses na gestão do solo em olivais de sequeiro. TRIFOLIA (Boletim Nº 4, abril de 2013), Sociedade Portuguesa de Pastagens e Forragens.
- [20]Rodrigues, MA, Pires, JM, Claro, M, Ferreira, IQ, Barbosa, JC, Arrobas, M. 2013. Instalação de leguminosas anuais de ressementeira natural como cobertos vegetais em olivais de sequeiro. REVISTA PASTAGENS E FORRAGENS 32/33: 85-97.