

Gestão de infestantes em vinhas, olivais e pomares

Weed management in vineyards, olive groves and orchards

João Portugal^{1,*}, Ana Monteiro² e João Pedro Luz³

¹Instituto Politécnico de Beja, Escola Superior Agrária, Rua Pedro Soares, 7800-295 Beja, Portugal

²Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food (LEAF), Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal

³Instituto Politécnico de Castelo Branco, Escola Superior Agrária, Quinta da Senhora de Mércules, 6001-909 Castelo Branco, Portugal

(*E-mail: jportugal@ipbeja.pt)

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA17040>

Recebido/received: 2017.02.21

Recebido em versão revista/received in revised form: 2017.05.17

Aceite/accepted: 2017.06.20

RESUMO

A implementação de culturas perenes, em Portugal, sofreu nas últimas décadas grandes alterações quer na instalação da cultura quer nas técnicas de gestão. Este artigo revê a gestão das infestantes nas principais culturas perenes em Portugal, o que se julga pertinente dado que se tem verificado a implementação de sistemas de modo de produção biológica (MPB) e de produção integrada (MProdi). Por infestante, os autores, consideram as populações de uma dada espécie vegetal que acima de determinados níveis e sob condicionalismos ecológicos particulares sejam responsáveis por prejuízos “líquidos” (balanço benefícios-prejuízos negativo) inaceitáveis em termos económicos e/ou ecológicos ou sociais. Primeiramente, apresentam-se os dados de 2015 relativamente às áreas e produções das culturas perenes mais importantes em Portugal – vinha, olival, pomares de macieira, pereira e citrinos. De seguida, referem-se os principais prejuízos e benefícios das infestantes, salientando-se os estudos relativos aos prejuízos na vinha e os meios de controlo disponíveis mais adotados – mobilização do solo, controlo químico e enrelvamento, as vantagens e inconvenientes de cada método. Por último, refere-se a conveniência da integração das técnicas de gestão, de modo a potenciar os benefícios de cada uma e evitar as suas limitações.

Palavras-chave: citrinos, enrelvamento, herbicidas, macieira, pereira, proteção integrada, mobilização do solo.

ABSTRACT

This article reviews literature about weed management in vineyards and the most important fruit orchards in Portugal. Data from 2015 for the areas and the most important perennial fruit crops areas and yields in Portugal – grapevine, olive, apple, pear and citrus – are presented. The major losses and benefits arising from weed interference in these crops are detailed. Studies about weed competition, major control methods (mechanical control, chemical control, and cover cropping) are presented, as well as their advantages and disadvantages. Finally, it is discussed the suitability of the integration of the three weed control techniques to maximize the advantages of each one and avoid their drawbacks.

Keywords: apple, citrus, cover cropping, herbicides, IWM, pear, soil tillage.

INTRODUÇÃO

Em Portugal, o sistema convencional, ainda amplamente usado pelos fruticultores, tem vindo a ser substituído pelo modo de produção biológico (MPB) e pela produção integrada (MProdi). Esta mudança deve-se a fatores económicos, à consciencialização do produtor para questões ambientais e às exigências do mercado. São diversas as causas que têm provocado uma alteração na gestão das infestantes nas culturas perenes. Salienta-se a

implementação do regadio em muitas áreas afetas a estas culturas, o aumento do preço dos combustíveis, com o conseqüente aumento dos custos das mobilizações, a diminuição das substâncias ativas (s.a.) herbicidas disponíveis (Quadro 1) e o baixo custo do herbicida glifosato, mas também a atribuição de ajudas da Política Agrícola Comum (PAC) a práticas como o enrelvamento. A razão de alguns herbicidas terem deixado de estar homologados resultou da reanálise feita aos pesticidas

em consequência de Directiva 91/414/EEC, de 15 de julho de 1991, de que resultou uma diminuição significativa de s.a. disponíveis no mercado.

Área e produtividade

As principais culturas perenes em Portugal ocupam áreas muito significativas do território, assumindo grande importância económica e social nas regiões onde estão implantadas. É de referir que as infestantes nestas culturas podem causar prejuízos de ordem económica não negligenciáveis. De acordo com o INE (2016), em 2015, a oliveira (*Olea europaea* L. subsp. *europaea*) ocupava a maior área (351341 ha), com uma produção de 702140 t de azeitona para azeite e 20752 t de azeitona de mesa. O Centro de Estudos e Promoção do Azeite do Alentejo (CEPAAL, 2017) refere que o Alentejo responsável por 76% da produção de azeite em Portugal, é a região que sustenta o aumento da produção nacional dos últimos anos, em resultado da entrada em produção dos novos olivais intensivos (300 a 400 árvores por hectare) e superintensivos (com 900 a 2000 árvores por ha) de regadio. A alteração das densidades e a introdução do regadio no olival acarretou alterações importantes em inúmeras operações culturais, designadamente na gestão das infestantes que, tradicionalmente era feita com recurso a mobilizações (Máximo, 2013). O uso do glifosato passou a ser uma prática corrente, o que levou inclusivamente à ocorrência de populações resistentes em avoadinha-peluda (*Conyza bonariensis* (L.) Cronquist) e em avoadinha (*Conyza canadensis* (L.) Cronquist) (Mendes *et al.*, 2012; Calha *et al.*, 2013).

A vinha (*Vitis vinifera* L. subsp. *vinifera*), em 2015, era a segunda cultura perene em termos de área, ocupando 178957 ha, com uma produção próxima dos sete milhões de hL de vinho e de 19032 t de uva de mesa. Também nesta cultura ocorreu a introdução do regadio em algumas regiões e uma maior utilização do glifosato no controlo das infestantes. O controlo químico baseado no glifosato, tal como no olival, induziu a resistência adquirida ao glifosato nas vinhas do Douro, em particular na sub-região de Cima Corgo, em populações de erva-febra e azevém-perene (*Lolium rigidum* Gaudin e *Lolium perenne* L.) numa área de cerca de 10000 ha (Portugal *et al.*, 2013).

Os citrinos, em 2015, ocupavam 20109 ha, com 83% da área com pomares de laranjeiras, doce (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck (pro. sp.) e azeda (*C. aurantium* L.), e uma produção de 246639 t. No mesmo ano, a área de tangerineiras (*C. reticulata* Blanco, *C. nobilis* Loureiro, *C. sunki* Loureiro e *C. deliciosa* Tenore, entre outras), pomeleiro (*C. paradisi* Macf.), torangeira (*C. grandis* Osbeck) e híbridos (*Citrus clementina* T. x, entre outros táxones) foi de 2383 ha com uma produção de 37778 t. Podem encontrar-se citrinos por quase todo o país, mas a produção de laranjas e tangerinas, numa escala comercial, está limitada ao Algarve, ao litoral alentejano e a algumas zonas microclimáticas espalhadas pelo país. O limoeiro (*Citrus limon* (L.) Burm.f.) tem, além dessas localizações, uma importante zona de produção na região Oeste mas no Algarve os pomares são, em média, três vezes superiores à dimensão média nacional (Duarte, 2014; Clara, 2016). Tal como nas culturas anteriores, também num pomar de laranjeiras foi confirmado um caso de resistência adquirida ao glifosato, na espécie *C. bonariensis* (Calha *et al.*, 2013a; Simões *et al.*, 2013).

Os pomares de macieiras (*Malus domestica* Borkh.) e pereiras (*Pyrus communis* L.), em 2015, ocupavam áreas similares, 14006 ha e 12115 ha, respetivamente, que produziram 324994 t de maçã e 141186 t de pera (INE, 2016). É na região do Ribatejo e Oeste que se encontram as maiores áreas destas culturas. A adopção de novas técnicas levou a que, em 14 anos, a produtividade média de maçã aumentasse cerca de 72% e, a uns extraordinários 170%, no caso da pera (Batista, 2016).

No sector do vinho e do azeite, uma parte da produção destina-se aos mercados externos, cujo valor das exportações atingiu, em 2015, 737 milhões de euros e cerca de 350 milhões de euros, respetivamente (IVV, 2015; AICEP, 2016). A pera 'Rocha', a cultivar predominante em Portugal, movimentou 120 milhões de euros, dando emprego permanente a 4700 pessoas (ANP, 2015).

GESTÃO DO COBERTO DO SOLO

A gestão do solo do pomar, senso lato, sofreu grandes alterações nas últimas décadas. A mobilização generalizada do solo foi substituída pela

não-mobilização com controlo das infestantes através do uso de herbicidas. Posteriormente, foi reconhecido o papel positivo de alguma vegetação espontânea no pomar. Assim, o enrelvamento da entrelinha com coberto vegetal e a aplicação de herbicida na linha tornou-se na técnica dominante. Os receios de competição, em particular a hídrica, entre a vegetação natural e a cultura condicionaram no início a implementação do enrelvamento mas a publicação das normas de produção integrada deram um grande incentivo nesta matéria (ref. Normas Prodi- OILB, 2017, IOBC, 2004).

Em Portugal, o combate à vegetação espontânea é uma prática corrente em todas as regiões e na generalidade das culturas, existindo diferentes abordagens no modo como é feito. O agricultor deve ter em consideração que os táxones vegetais espontâneos apresentam aspetos benéficos e prejudiciais. Entre os aspetos benéficos apontam-se os seguintes: a) reduzem a erosão do solo (Gyssels *et al.*, 2005; Gómez *et al.*, 2009; López-Vicente *et al.*, 2016); b) melhoram a transitabilidade das máquinas agrícolas (Reintam *et al.*, 2016); c) melhoram a fertilidade e a estrutura do solo (Folorunso *et al.*, 1992; Gómez *et al.*, 2009, 2011); d) funcionam como reservatório de auxiliares (Carlos *et al.*, 2004; Gonçalves *et al.*, 2012; Calha e Portugal, 2014; Furtado *et al.*, 2017); e) são hospedeiros alternativos e preferenciais de pragas (Nentwing, 1998; Böller *et al.*, 2004; Franco, 2012); f) melhoram a qualidade da produção, em períodos e em circunstâncias específicas (Lopes *et al.*, 2008; Portugal *et al.*, 2015); g) podem constituir uma fonte de alimento para o gado; h) alguns táxones, ainda que em pequeno número, são usados para fins medicinais, na culinária e como aromáticas (Sabugosa-Madeira *et al.*, 2008; Cunha *et al.*, 2011). E, outros ainda, por exemplo do género *Plantago*, beneficiam as abelhas, polinizadores importantes dos pomares (Sabugosa-Madeira *et al.*, 2008). Os principais prejuízos apontados são: a) diminuição da produção, uma vez que concorrem pela água e nutrientes (Afonso *et al.*, 2003; Lopes *et al.*, 2011); b) diminuição da qualidade da produção (Portugal *et al.*, 2015); c) interferência nas operações culturais, aumentando o tempo necessário para a sua execução (Colbach *et al.*, 2014); d) hospedeiros de doenças, designadamente de viroses e micoses (Colbach *et al.*, 2014) e de pragas, por exemplo de ácaros tetraniquídeos, e outras pragas polífagas, sobretudo durante o período de

repouso vegetativo, permitindo a sobrevivência nuns casos e que prossigam o ciclo de vida noutros (Santos, 2011).

Tendo em consideração os benefícios e os prejuízos, perante uma infestação de plantas espontânea a melhor atitude a tomar é a de permitir a sua presença em condições que permitam retirar partido dos seus aspetos benéficos, pelo menos de uma parte deles, e evitar os aspetos negativos. Esta opção implica um conhecimento profundo da vegetação existente, nomeadamente da biologia e ecologia das espécies presentes, da sua abundância, assim como dos meios de controlo disponíveis, em particular, custos, vantagens e inconvenientes. É com base nestes conhecimentos que é possível implementar um sistema de gestão da vegetação presente que permita uma melhor sustentabilidade da cultura em termos económicos, ecológicos e sociais. Com base no exposto, uma das estratégias preconizadas em MProdi é a manutenção de estruturas funcionais, designadamente, enrelvamento da entrelinha, enrelvamento em faixas alternadas, margens floridas e muros de pedra (Böller *et al.*, 2004; IOBC, 2004; Franco, 2012).

A maioria das plantas que constituem o elenco florístico das culturas perenes são espécies que se instalam por semente – terófitos (Domingos, 2008; Pacheco *et al.*, 2009, Sousa *et al.*, 2009; Monteiro *et al.*, 2012; Calha e Portugal, 2013a). O controlo destas espécies revela-se na grande maioria das situações bastante mais fácil do que aquelas que se multiplicam através de órgãos de propagação vegetativa, vivazes ou perenes, tipos biológicos designados por hemicriptófitos, criptófitos, caméfitos e fanerófitos, de acordo com a localização das gemas de renovo. A propagação por sementes das espécies vivazes e perenes, embora geralmente menos importante, pode ter um papel relevante no início das infestações e na manutenção da variabilidade genética permitindo melhorar a adaptação a novas condições ambientais.

IDENTIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA

A identificação da vegetação espontânea presente na cultura perene constitui uma etapa decisiva para permitir elencar os táxones infestantes e a

escolha dos meios de gestão a adotar, assim como do período de intervenção em que devem ser aplicados. De uma forma genérica é conveniente e em geral decisivo, que a identificação dos táxones vegetais presentes na cultura seja feita nas primeiras fases da vida das plantas, uma vez que a eficácia dos meios de controlo depende, frequentemente, da fase de desenvolvimento em que se encontram. Deve ter-se presente que o objetivo, quando se aplicam medidas de controlo da vegetação infestante, não é a eliminação total e completa da vegetação, mas antes proceder à sua gestão. Para tanto, e desde logo, é necessário que o agricultor conheça as espécies presentes e a sua biologia, designadamente quanto ao ciclo de vida e tipo biológico ou fisionómico; quais os períodos em que ocorrem as emergências; se são monocotiledóneas ou dicotiledóneas e fazer uma avaliação da abundância das espécies presentes. Nesta tarefa poderá recorrer a um técnico ou a livros ou manuais que disponham deste tipo de informação, de que são exemplo os trabalhos de Moreira *et al.* (2000), Caixinhas (2001), Recasens e Conesa (2009), Vasconcelos *et al.* (2014) e mais recentemente a sítios da internet como o Flora On – Flora de Portugal interativa (flora-on.pt) ou ainda a aplicações para telemóveis, na sua maioria gratuitas. Estas novas ferramentas embora não sejam exaustivas têm a vantagem de estar disponíveis, na grande maioria das situações, no local onde é necessário proceder à identificação da espécie.

De uma forma genérica, pode dizer-se que existe uma vegetação outono-invernal, cujas primeiras emergências ocorrem depois das primeiras chuvas outonais, constituída, maioritariamente por espécies anuais. No início da primavera normalmente a partir de março ocorre novo período de emergências, dependendo do ano e das regiões, de espécies que vulgarmente se designam de primavera/verão, na sua maioria constituídas por espécies anuais (Pacheco *et al.*, 2009) mas também por vivazes (por ex., os geófitos *Convolvulus arvensis* L. e *Cynodon dactylon* (L.) Kuntze) e hemicriptófitos perenes (por ex. *Rumex* sp. e *Conyza* sp.) de difícil controlo.

Os dados conhecidos relativamente ao elenco florístico que se instala nas culturas perenes, designadamente em vinhas (Monteiro *et al.*, 2008, 2012), em olivais (Pacheco *et al.*, 2009; Simões *et al.*, 2014) e em citrinos (Domingos *et al.*, 2009), mostram

claramente que existe uma boa base para a instalação de enrelvamentos naturais nestas culturas. Os trabalhos de Pacheco *et al.* (2009), Calha e Portugal (2013b) e Simões *et al.* (2014) em olivais no Alentejo, de Ribeiro *et al.* (1993) em vinhas no Alto Minho, de Rodrigues (1996) e Sousa *et al.* (2009) em vinhas do Alentejo e de Monteiro *et al.* (2012) na região vitícola do Dão, ao identificarem a vegetação natural destas culturas para estas regiões, ajudam os decisores na escolha de táxones para enrelvamento. Pacheco (2009) chama atenção para a influência do tipo de solo na vegetação espontânea que se instala, bem como da utilização herbicidas na linha, uma prática relativamente comum, em olivais intensivos, que conduzem ao aumento de espécies vivazes.

TÉCNICAS DE GESTÃO DA VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA

As opções de técnicas para a gestão da vegetação espontânea são limitadas porque a longevidade das culturas perenes impede o uso da rotação em períodos curtos e, na maior parte dos casos, da mobilização do solo (lavoura). As principais técnicas sejam, mecânicas, químicas ou culturais têm todas vantagens e desvantagens que serão abordadas seguidamente: Prevenção; Mobilização do solo; Controlo químico (herbicidas); Enrelvamentos; Combinações de técnicas.

Prevenção

A prevenção é um pré-requisito para um bom programa de gestão da vegetação natural ou residente. O gestor deve estar ciente da origem das plantas presentes e tomar as medidas adequadas para evitar infestações. Em culturas perenes, as ações devem incluir a triagem da água de irrigação para evitar a importação de sementes, a cuidadosa seleção e limpeza dos materiais usados em coberturas orgânicas (palhagem) e das alfaias de mobilização, a utilização de estrumes e outros materiais orgânicos corretamente compostados, de modo a eliminar propágulos, e a utilização de material de multiplicação vegetativa isento de sementes estranhas à cultura (Maciel, 2014).

Mobilização do solo

A mobilização é uma prática corrente em algumas regiões do país, podendo ser feita tanto na entrelinha como na linha, neste caso com recurso a alfaias específicas para o efeito. No caso da vinha, o número de mobilizações varia de região para região, porém é relativamente comum serem efetuadas duas mobilizações na entrelinha, a primeira entre a queda da folha e o início do abrolhamento (mobilização de outono-inverno) e a segunda na primavera. Nas regiões quentes e secas faz-se uma mobilização na entrelinha, normalmente antes de junho, com o objetivo de fazer a amontoa na linha e assim, conservar a humidade junto das raízes, evitando o escaldão do colo da cepa (Portugal e Monteiro, 2006). Ao adotar esta técnica, em qualquer das culturas perenes consideradas, deve ter-se presente o seguinte (Pinheiro *et al.*, 2005; Gómez *et al.*, 2009; Gucci *et al.*, 2012; Maciel, 2014; Portugal, 2014):

- as mobilizações tendem a agravar a erosão das camadas superficiais do solo, em particular nas parcelas de maior declive, o que é tanto mais grave na medida em que a camada superficial do solo, que é a primeira a ser arrastada, é a mais fértil;
- os efeitos na fertilidade fazem-se também sentir pela maior degradação que provocam na matéria orgânica, e tem consequências particularmente negativas, em particular nas propriedades físicas e biológicas do solo;
- as mobilizações causam frequentemente danos no sistema radicular, não só porque diminuem a superfície de assimilação, mas também porque as feridas que causam poderão ser uma porta de entrada a doenças;
- a grade de disco e a fresa têm um efeito multiplicador das infestantes vivazes, uma vez ao fragmentarem as estruturas vegetativas de táxones com rizomas monopodiais (ex. *Equisetum* sp.) ou simpodiais (ex. *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Elymus repens* (L.) Gould e *Panicum repens* L.), cormos (ex. *Arrhenatherum elatius* Presl subsp. *bulbosum* (Willdenow) Hylander), e gemas radiculares (ex. *Cardaria draba* (L.) Desv., *Convolvulus arvensis* L. e *Cirsium arvense* (L.) Scop.) aumentam o número de propágulos vegetativos;
- a fresa tem um efeito negativo na estrutura do solo, sobretudo nos solos mais pesados, onde

promove a compactação do solo, fazendo diminuir a macroporosidade, com consequências negativas na infiltração da água, no arejamento e a médio prazo no crescimento das raízes;

- os custos inerentes à sua adoção, tendo em consideração os gastos de energia, as horas de trabalho e a manutenção das alfaias, são frequentemente superiores ao das outras técnicas;
- de uma forma geral as mobilizações promovem a emergência de espécies anuais devido ao arejamento do solo e ao facto de muitas infestantes serem fotoblásticas positivas;
- as mobilizações, a realizarem-se, deverão ser sempre superficiais e em número reduzido.

Salienta-se, todavia, que em situações de resistência a herbicidas ou de inversão da vegetação é recomendável proceder a mobilizações de solo na linha e na entrelinha. Por exemplo, a mobilização do olival no caso de resistência de *Conyza* sp. ao glifosato (Calha, 2011) ou utilização de inter cepas no controlo de *Lolium* spp. resistente ao glifosato na linha das vinhas do Douro (Calha e Portugal, 2013b; Portugal *et al.*, 2013).

Herbicidas

O número e diversidade de substâncias ativas homologadas para as culturas perenes ainda são suficientes para garantir uma gestão química adequada da vegetação espontânea (Quadro 1), apesar da redução verificada com a reanálise feita aos pesticidas pela Diretiva 91/414/EEC, de 15 de julho de 1991. A adoção deste meio de controlo pela maioria dos agricultores resulta, de um modo geral, da facilidade da sua utilização, da elevada eficácia que apresenta e do custo, em termos relativos, da sua aplicação. Em parcelas onde as culturas perenes não estão alinhadas, situação cada vez menos comum, é mesmo o único meio de controlo das infestantes economicamente passível de ser usado. Contudo, a utilização de herbicidas não garante o sucesso da operação cultural nem é isenta de riscos, pelo que a aplicação e a escolha dos produtos a utilizar são muito importantes, devendo o aplicador atender, entre outros, aos seguintes aspectos (Calha, 2014): a) verificar se o herbicida é eficaz em relação às principais espécies infestantes que se pretendem eliminar; b) optar pelo(s) produto(s) menos tóxicos para o Homem

e Ambiente; c) a tratar no momento oportuno, normalmente nos primeiros estados de desenvolvimento das plantas a controlar, no caso das espécies anuais; d) aplicar a quantidade de produto correta, tendo em atenção o estado de desenvolvimento das principais espécies presentes e o tipo de solo; e) pulverizar uniformemente o produto e, no caso dos produtos de contacto e sistémicos, devem ter-se precauções para que não se atinjam os órgãos herbáceos das culturas perenes.

As aplicações de herbicidas residuais são de evitar, permitindo-se deste modo que ocorram as emergências das espécies espontâneas, fazendo-se uma intervenção quando se inicia a competição, normalmente no início da primavera, que poderá ser repetida mais tarde, dependendo do nível de infestação e das disponibilidades de água no solo, mas nunca na fase final do ciclo produtivo da cultura, uma vez que a competição já ocorreu e a presença da vegetação espontânea no outono-inverno é uma mais-valia, em particular no controlo da erosão (Portugal e Vidal, 2013).

Para combater as espécies vivazes devem aplicar-se produtos sistémicos, porquanto afetam também os propágulos vegetativos, o que não acontece com os herbicidas de contacto que só afetam a parte aérea das plantas. As aplicações poderão ser feitas na entrelinha, nas linhas de cultura ou apenas em zonas onde surgem as espécies mais competitivas (aplicação localizada) ou ainda em toda a área (aplicação generalizada), dependendo se as aplicações são acompanhadas de outros meios de gestão da vegetação espontânea (Maciel, 2014). Deve fazer-se notar que em Produção Integrada só é permitida a aplicação de herbicidas na linha podendo, no entanto, fazer-se aplicações localizadas no combate a espécies vivazes de difícil combate. Salienta-se ainda que a não mobilização do solo, com recurso exclusivamente a herbicidas é considerada uma prática inaceitável em Produção Integrada (Aguiar *et al.*, 2005), uma vez que obriga à aplicação de herbicidas residuais, que são os que deixam maiores quantidades de resíduos no solo e potencialmente na água.

No Quadro 1 apresentam-se as substâncias ativas homologadas em Portugal para culturas perenes,

designadamente para oliveiras, citrinos, macieiras e videira com os modos de actuação e modo de ação de acordo com a classificação do *Herbicide Resistance Action Committee* (HRAC, 2017).

A fim de evitar o aparecimento de casos de resistência adquirida aos herbicidas, a escolha do herbicida a utilizar deve ter em consideração o seu modo de ação, devendo evitar-se a repetição de herbicidas com o mesmo modo de ação em anos consecutivos. Assim, a alternância de herbicidas com diferentes modos de ação, bem como a adoção de misturas de herbicidas com diferentes modos de ação, são boas práticas preventivas para evitar o surgimento de novos casos de resistência (HRAC-BR, 2016).

Ensaio levado a efeito na região do Douro numa vinha com *Lolium sp.* resistente ao glifosato, verificou-se que a utilização combinada de glifosato com herbicidas com diferentes modos de ação, como o cicloxidime, quizolofop-P-etilo (inibidores da ACCase) ou flazassulfurão (inibidor de ALS) podem ser alternativas muito eficazes no combate a essas populações resistentes. O corte na linha e na entre linha, efetuado após o afillamento, não foi tão eficaz como as alternativas químicas descritas atrás, mas teve um efeito muito positivo na redução do banco de sementes (Portugal *et al.*, 2015).

Enrelvamento

O enrelvamento é um sistema sustentável de gestão do solo recomendado nas culturas perenes, que consiste na instalação de uma cobertura vegetal, espontânea ou semeada, que ocupa a totalidade ou parte da parcela (normalmente a entrelinha), podendo ter carácter temporário ou permanente. Esta técnica é hoje muito utilizada em várias regiões frutícolas e vitícolas do mundo. Em Espanha, o enrelvamento na entrelinha já é adoptado em cerca de 30% dos olivais (MAGRAMA, 2015), desconhecendo-se em Portugal a percentagem de olivais que adotam esta prática, pode dizer-se com alguma segurança que nos olivais intensivos de regadio, sobretudo nos mais recentes, já é uma prática comum.

Quadro 1 - Modo de ação (Código HRAC), família química, e substância ativa homologadas e seu modo de atuação em citrinos, olival, pomares (macieiras e pereiras) e vinha.
s – sistêmico, r - residual, c – contacto

Grupo HRAC	Modo de ação	Família química	Substância ativa	Modo de atuação	Citrinos	Olival	Pomares	Vinha
A	Inibidores ACCase (AcetilCoAcarboxilase)	Ariloxifenoxipropinatos	quizalofop-P-etilo fluzifope-P-butilo	s, r, c s				
B	Inibidor da ALS (acetilato sintetase)	Ciclohexanodionas	cicloxiclime	s				
		Sulfonilureias	flazassulfurão tribenurão	s, r s				
C ₁	Inibidor do Fotossistema II	Triazinas	terbutilazina	s, r				
C ₂	Inibidor do Fotossistema II (Proteína D)	Ureias	linurão	s, r, c				
E	Inibidor da protoporfirinógena oxidase (PPO)	Difeniléteres	oxifluorfena	c				
F ₁	Inibidor da biossíntese Carotenóides (PDS)	Nicotinamida	diflufenicão	r				
F ₃	Inibidor da biossíntese de carotenóides (desconhecido)	Triazol	amitrol amitrol + tiocianato de amónio (estabilizador)	s, r s, r				
G	Inibidor da EPSPS sintetase	Glicinas	glifosato	s				
H	Inibidor da glutamina sintetase	Ácido fosfínico	glufosinato-amónio	c				
K ₁	Inibidor da divisão celular (mitose)	Dinitroamílinas	pendimetalina	r, c				
K ₃	Inibidor da divisão celular	Benzamida	propizamida	s, r				
L	Inibidor da parede celular (celulose)	Benzamida	isoxabena	r				
O	Mimetizador de Auxinas sintéticas	Ácidos piridinos-carboxílicos	fluroxipir	s				
F ₃ +C ₂	Inibidores de carotenóides e fotossíntese	Triazol; Ureias	amitrol + linurão	s, r				
F ₃ +C ₂	Inibidores de Carotenóides e Proteína D	Triazol; Triazinas	amitrol + terbutilazina + tiocianato de amónio	s, r				
F ₁ +G	Inibidores da PDS e da EPSPS	Nicotinamida; Glicinas	diflufenicão + glifosato	s, r				
F ₁ +G+E	Inibidores de Carotenóides; da EPSPSe PPO	Nicotinamida; Glicinas; Difeniléteres	diflufenicão + glifosato + oxifluorfena	s, r, c				
F ₁ +B	Inibidores de Carotenóides ALS	Nicotinamida; Sulfonilureias	diflufenicão + iodossulfurão-metilo-sódio + mfenepir-dietilo (protetor)	s				
D+G	Inibidores da fotossíntese de EPSPS	Bipiridilos; Glicinas	diquato + glifosato	s, c				
G+C ₂ +C ₁	Inibidores de EPSPS e do Fotossistema II	Glicinas; Ureias; Triazinas	glifosato + diurão + terbutilazina	s, r, c				
G+C ₂	Inibidores de EPSPSe Proteína D	Glicinas; Ureias	glifosato + linurão	s, r, c				
G+C ₂ +C ₁	Inibidores de EPSPS, Proteína D e divisão celular	Glicinas; Ureias; Triazinas	glifosato + linurão + terbutilazina	s, r, c				
G+E	Inibidores de EPSPSe de PPO	Glicinas; Difeniléteres	glifosato+ piralufufena-etilo	s, c				
G+E	Inibidor de EPSPSe de PPO	Glicinas; Difeniléteres	glifosato + oxifluorfena	s, r, c				
G+C ₁	Inibidores da EPSPS e do Fotossistema II	Glicinas; Triazinas	glifosato + terbutilazina	s, r, c				
G+O	Inibidor de EPSPS; Mimetizador de auxina	Glicinas; Ácidos fenoxi-carboxílicos	glifosato + MCPA	s, c				

Esta técnica tem como principais objetivos:

- diminuir a erosão da superfície do solo, o que é particularmente importante quando as parcelas têm declives acentuados e quando ocorrem elevadas precipitações em curtos períodos de tempo (Battany e Grismer, 2000; Hartwig & Ammon, 2002; Ruiz-Colmenero *et al.*, 2011). Esta ação deve-se ao facto da massa vegetal reduzir substancialmente o impacto das gotas da chuva no solo;
- aumentar o arejamento, a infiltração, a retenção da água do solo e, deste modo, os níveis hídricos disponíveis (o que é muito importante nalgumas regiões), assim como diminuir as escorrências superficiais de água. Estas alterações decorrem da melhoria da estrutura do solo, que ocorre devido ao aumento da macro e microporosidade, resultantes da ação perfurante das raízes, e ao aumento da matéria orgânica do solo (Folorunso *et al.*, 1992). Ou seja, de acordo com Saavedra e Muñoz-Cobo (2002), Fonseca e Salazar (2003) e Pinheiro *et al.* (2005), o enrelvamento permanente do solo limita a erosão e a escorrência superficial da água devido aos seus efeitos i) na interceção das gotas da chuva, protegendo desse modo os agregados; ii) no aumento da infiltração, devido à macro e microporosidade resultante das raízes das espécies da vegetação; e (iii) no aumento da resistência ao escorrimento;
- aumentar a fertilidade do solo, sobretudo em azoto e fósforo. O aumento em azoto acontece quando o revestimento é constituído por leguminosas [luzernas (*Medicago* spp.), trevos (*Trifolium* spp.), ervilhacas (*Vicia* spp.), serradelas (*Ornithopus* spp.), etc.], devido à capacidade que têm de fixar o azoto atmosférico. Já o aumento do teor em fósforo fica a dever-se, fundamentalmente, à decomposição das raízes da vegetação espontânea ou semeada que constituem o revestimento vegetal, encontrando-se este numa forma facilmente absorvida pelas plantas (Rodríguez-Lovelle *et al.*, 2000; Schreiner e Scagel, 2006; Celette *et al.*, 2009; Ovalle *et al.*, 2010; Rodrigues, 2013);
- diminuir a lixiviação de azoto e de resíduos de produtos fitofarmacêuticos, em particular de herbicidas. Este objetivo é atingido porque uma parte dos resíduos são retidos na matéria orgânica (sendo libertados lentamente através da mineralização) e outra parte é decomposta pela

flora microbiana residente. A acumulação de matéria orgânica é também, em grande medida, responsável pela diminuição das perdas de azoto por lixiviação (Saavedra, 2002; Pérez-Álvarez *et al.*, 2015a e 2015b). Um estudo com oito anos de duração levado a efeito por Simões *et al.* (2014) em olival tradicional de sequeiro, mostrou que o corte do enrelvamento natural na entre linha efetuado na primavera comparado com o sistema de mobilização tradicional, tinha efeitos positivos na biodiversidade, na qualidade do solo, sem afetar a produção;

- aumentar as micorrizas: o enrelvamento aumenta a atividade dos fungos micorrízicos promovendo as relações de simbiose com as raízes das plantas no que concerne à absorção da água e nutrientes (Njeru *et al.*, 2014);
- reduzir a pressão de pragas e doenças (insetos, nemátodos, fungos e infestantes (Guertal *et al.*, 1998; Aballay e Insunza, 2002; Haramoto e Gallandt, 2005; Franco, 2012). Ao aumentar as populações de fauna auxiliar, pode contribuir para o controlo biológico de algumas populações de insetos, evitando que atinjam o estatuto de praga. Todavia também podem aumentar outros fatores de risco (roedores, insetos e infestantes); É de referir neste ponto o trabalho desenvolvido em olival por Furtado *et al.* (2017), onde foi possível constatar que as espécies *Anchusa azurea*, *Lavatera cretica* e *Foeniculum vulgare* eram fonte de alimento preferencial de *Psytalia concolor* (Szepliget) (Hymenoptera: Braconidae), um importante parasitóide de *Bactrocera oleae* (Rossi) (Diptera: Tephritidae) a praga mais importante do olival;
- modificar a temperatura do solo e reduzir a evapotranspiração, tendo em conta que a reflexão dos raios solares se faz sobre o revestimento e não diretamente sobre o solo (Barbeau *et al.*, 1999);
- melhorar a transitabilidade das máquinas e alfaías, em particular nos períodos em que a precipitação é maior, uma vez que providencia maior tração (Pinheiro *et al.*, 2005; Osborne *et al.*, 2008).

Ensaio, conducentes à viabilidade do enrelvamento em vinha, desenvolvidos no nosso país na região dos Vinhos Verdes, casta 'Alvarinho', mostraram que a permanência de um relvado natural, dominado por grama (*Cynodon dactylon*

(L.) Pers.) conduziu a perdas de produção da ordem dos 50%, não se tendo registado contudo diferenças significativas nos parâmetros da qualidade (Afonso *et al.*, 2003). Na região de Lisboa (Alenquer), numa vinha, casta 'Cabernet Sauvignon', com relvado permanente semeado e natural, verificou-se uma diminuição do crescimento vegetativo das videiras (Monteiro e Lopes, 2007; Lopes *et al.*, 2008). Todavia, este efeito foi considerado positivo atendendo ao excesso de vigor que nesta região as videiras normalmente apresentam, o que conduz a uma maior incidência de ataques de podridão cinzenta (*Botrytis cinerea* Pers.). Com a redução de vigor, verificou-se que o microclima dos cachos melhorou, o que se traduziu numa melhoria da qualidade. Por sua vez, no Alentejo, na zona de Estremoz, numa vinha regada e com enrelvamento espontâneo, assistiu-se a uma diminuição do crescimento vegetativo das videiras e da produção, mas também sem alteração significativa na qualidade. Todavia, concluiu-se que particular atenção devia ser dada ao início da rega e, no caso do estudo, esta deveria ter sido iniciada mais cedo (Lopes *et al.*, 2011).

Em olival, num ensaio de longa duração, de sistemas de manutenção da superfície do solo, em Castelo Branco, verificou-se que, ao fim de 12 anos, as parcelas com enrelvamento espontâneo permanente apresentaram uma produção média superior em 25,6% em azeitona e em 29,2% em azeite, em relação às parcelas completamente mobilizadas (Luz *et al.*, 1998). Na modalidade com enrelvamento permanente a gestão da vegetação foi somente realizada pelo pastoreio por ovelhas. Ainda em olival de sequeiro, os trabalhos conduzidos por Pinheiro *et al.* (2005), no Alentejo, demonstram as vantagens das coberturas vegetais do solo na entrelinha quando comparados com as mobilizações tradicionais, nomeadamente na redução de custos e na protecção do ambiente. Na mesma cultura, e região, Simões *et al.* (2014) constataram que o corte das infestantes na primavera era uma prática mais favorável em termos de conservação da biodiversidade, na disponibilidade de água do solo e no seu recobrimento do que as mobilizações do solo. Gonçalves *et al.* (2012) avaliaram, em laboratório, o efeito de algumas plantas espontâneas desta cultura, no fomento da protecção biológica de conservação, através da análise do seu papel no incremento da actuação da crisopa-comum [*Chrysoperla carnea* (Stephens)].

Relativamente à fauna auxiliar da vinha para a região do Douro salientam-se as publicações de Carlos *et al.* (2004) e de Gonçalves *et al.* (2013). Quanto ao efeito do enrelvamento na fauna auxiliar, também em vinha, um ensaio desenvolvido na região Oeste mostrou que as populações de insetos auxiliares eram maiores em vinhas com enrelvamento permanente (espontâneo ou naturale semeado) do que nas vinhas mobilizadas (Campos *et al.*, 2006). Verificou-se ainda que a intensidade de ataque da cigarrinha-verde (*Empoasca vitis* Goethe) foi menor nas modalidades com enrelvamento permanente, em particular na modalidade natural, do que na modalidade mobilizada. Contudo, neste caso, a explicação poderá não se encontrar exclusivamente no aumento das populações de auxiliares, mas em outros aspetos como a menor atratividade das cepas, relativamente às espécies de plantas espontâneas presentes nas modalidades enrelvadas ainda verdes (Campos *et al.*, 2006). Na mesma região amostragens efetuadas em relação às populações de ácaros mostraram que o ácaro predador *Typhlodromus pyri* Scheuten era particularmente frequente nas espécies *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist e *Picris echioides* L., pelo que a sua presença numa vinha poderá ser considerada até certo ponto benéfica. Por sua vez, os táxones *Parietaria judaica* L. e *Solanum nigrum* L. mostram ser hospedeiros preferenciais de dois ácaros fitófagos [*Tetranychus urticae* Koch e *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval)], pelo que a presença destas duas plantas espontâneas na vinha poderá, desde que em pequeno número ser positiva, uma vez que funcionam como hospedeiros preferenciais, diminuindo deste modo as populações da praga na vinha (Marques *et al.*, 2005).

Os dados, contudo, são escassos, pelo que o enrelvamento deve ser visto com algumas cautelas, sendo fundamental ter em consideração a composição florística, atendendo à sua competitividade, capacidade das plantas espontâneas semeadas poderem ser hospedeiras preferenciais de pragas ou de auxiliares, disponibilidade de água no solo e às castas da vinha, na medida em que estas podem responder de forma diferente ao stress hídrico.

Atendendo à competitividade da cobertura vegetal, esta deverá restringir-se, na maioria das situações,

à entrelinha, apesar do enrelvamento da linha poder ser viável com espécies de ciclo curto e prostradas. Estudos que seria pertinente desenvolver considerando a importância de substituir o uso de herbicidas na linha por métodos alternativos.

A permanência da cobertura vegetal viva durante todo o ciclo da cultura apenas é possível, e com o cuidado de se fazerem cortes repetidos, quando a pluviosidade anual, em especial durante o período de verão, garante uma baixa competitividade pela água. Situação que não ocorre na grande maioria das regiões portuguesas, ou então se a cultura é regada e não existem problemas de abastecimento de água, devendo ter em atenção o período em que se iniciam as regas (Lopes *et al.*, 2011, Monteiro *et al.*, 2012). Nas restantes situações, o enrelvamento deverá ter carácter temporário, atendendo à competição em especial pela água que a cobertura exerce. Assim, o enrelvamento é recomendável durante o período outono-invernal, procedendo-se a um corte no final do inverno/início da primavera, que poderá ser repetido No período de maior escassez de água a cobertura vegetal já deverá ter sido eliminada de forma mecânica ou química (Portugal e Vidal, 2013).

Dependendo da quantidade de água no solo, da composição florística, do número de cortes e das condições climáticas, existem situações em que um número importante de espécies é eliminado de forma natural.

O enrelvamento é desaconselhado nas parcelas onde as espécies vivazes, por exemplo como a grama (*C. dactylon*) e as malvas (*Malva* sp.), são abundantes atendendo ao seu elevado consumo de água (Afonso *et al.*, 2003; Lopes *et al.*, 2004). Chama-se ainda atenção, que atendendo à fraca competitividade das culturas quando são mais jovens o enrelvamento, pode ser adotado mas os cortes do relvado deverão ser feitos mais cedo e mais frequentes (Saavedra, 2012).

COMBINAÇÕES DAS DIFERENTES TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO DA SUPERFÍCIE DO SOLO

Tendo presente que nenhuma das técnicas apresenta apenas vantagens, deverá a gestão das infestantes nas culturas perenes fazer-se combinando

as diferentes técnicas, tirando partido dos aspetos mais positivos de cada uma (Young, 2012).

Uma das práticas mais comuns consiste na realização de mobilizações na entrelinha e aplicação de herbicida na linha. Em alternativa às mobilizações, poderá optar-se pelo enrelvamento na entrelinha e aplicação de herbicidas e/ou mobilizações na linha.

A aplicação de herbicidas na linha afigura-se mais adequado que as mobilizações, atendendo, nomeadamente, aos seus custos serem menores. No caso da vinha, um número significativo de situações, poderá efetuar-se uma aplicação antes do abrolhamento, com um herbicida sistémico, e posteriormente outra aplicação, com um herbicida foliar de contacto.

Nas situações em que a presença de espécies vivazes é significativa na entrelinha o seu combate poderá ser feito recorrendo a mobilizações com escarificador de modo a trazer para a superfície os propágulos vegetativos, que irão abrolhar e desta forma reduzir as reservas das plantas. Quando as novas plantas apresentam uma superfície foliar bem desenvolvida deverá ser aplicado um herbicida sistémico. Esta operação poderá ser repetida por forma a reduzir a população destas espécies na parcela (Portugal e Sousa, 2014).

Por último, chama-se a atenção para a existência de outros meios de gestão passíveis de serem usados, designadamente o controlo biológico e a monda térmica (Sartorato *et al.*, 2006; Muller-Stover *et al.*, 2016) O revestimento total ou parcial da parcela com casca de árvores (estilha), palhas e outros materiais orgânicos mortos e materiais sintéticos (telas, entre outros) e inertes da mais variada origem é uma técnica com algumas vantagens, em particular na linha e em pomares e vinhas jovens e em agricultura biológica (Pelizza *et al.*, 2009). Contudo, estas técnicas, até ao momento, pelas razões mais diversas, apresentam pouca expressão na maioria das culturas perenes mas a sua aplicabilidade e eficácia devem ser estudadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um artigo de revisão visa juntar informação que se encontra dispersa, não podendo ser obviamente exaustivo sobre tudo o que se tem feito no âmbito

da área de estudo abrangida pelo artigo. Pretende ser uma síntese do trabalho desenvolvido por inúmeras equipas de investigação que têm realizado estudos neste âmbito. É particularmente importante, para os autores, chamar a atenção para as publicações que se encontram referenciadas. Nestas, o leitor poderá obter informação

mais pormenorizada sobre os diferentes domínios de investigação aqui abordados. Constatou-se também que existem várias lacunas ao nível da experimentação e investigação publicada na área abrangida pelo artigo, de que se salienta a ausência de informação sobre a gestão das infestantes na linha das culturas perenes aqui analisadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aballay, E. & Insunza, V. (2002) – Evaluación de plantas con propiedades nematocidas en el control de *Xiphinema index* en uva de mesa cv. Thompson Seedless en la zona central de Chile. *Agricultura Técnica*, vol. 62, n. 3, p. 357-365. <http://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072002000300002>
- Afonso, J.M.; Monteiro, A.M.; Lopes, C.L. & Lourenço J. (2003) – Enrelvamento do solo em vinha na região dos vinhos verdes. Três anos de estudo na casta 'Alvarinho'. *Ciência & Técnica Vitivinícola*, vol. 18, n. 2, p. 47-63.
- Aguiar, A.; Godinho, M.C. & Costa, C.A. (2005) – *Produção Integrada. Agricultura e Ambiente*. Sociedade Portuguesa de Inovação. www.spi.pt/documents/books/agricultura_ambiente/docs/Manualamb_V.pdf
- AICEP (2016) – *Exportações de azeite*. Agência para o Investimento e Comércio Externo de Portugal. www.portugalglobal.pt/PT/PortugalNews/Paginas/NewDetail.aspx?newId=%7B50F9A405-242F-496A-9375-F19DC843A90C%7D [www.portugalglobal.pt/PT/ComprarPortugal/Setores/Paginas/Azeite e Vinhos.aspx](http://www.portugalglobal.pt/PT/ComprarPortugal/Setores/Paginas/Azeite%20e%20Vinhos.aspx)
- ANP (2015) – *Pera rocha*. Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha. www.perarocha.pt/custompages/show-page.aspx?pageid=9515a734-4585-4390-8e12-b1244aef36c7&m=b33
- Barbeau, G.; Riou, C.; Clément, C.; Cornillet, A. & Marsault, J. (1999) – Modifications du micro-climat thermique et radiatif de la vigne par l'enherbement dans trios terroirs du Val de Loire: influence sur la composition des vendanges de Cabernet Franc. *11th Meeting, GESCO*, Sicily, p. 880-884.
- Batista, M. (2016) – Caracterização e Evolução do Sector Frutícola em Portugal. *Espaço Rural*, vol. 112, p. 12-15.
- Battany, M.C. & Grismer, M.E. (2000) – Rainfall runoff and erosion in Napa Valley vineyards: effects of slope, cover and surface roughness. *Hydrological Processes*, vol. 14, n. 7, p. 1289-1304. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1085\(200005\)14:7<1289::AID-HYP43>3.0.CO;2-R](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1099-1085(200005)14:7<1289::AID-HYP43>3.0.CO;2-R)
- Böller, E.F.; Häni, F & Poehling, H.-M. (Eds) (2004) – *Ecological infrastructures: Ideabook on functional biodiversity at the farm level. Temperate zones of Europe*. Swiss Centre for Agricultural Extension and Rural Development, Switzerland. 212 p.
- Caixinhas, M.L.C.L. (2001) – *Plântulas de infestantes dicotiledóneas*. 3.ª Ed. Direcção-Geral de Protecção das Culturas, Oeiras. 467 p.
- Calha, I. (2011) – *Avoadinha-peluda – Conyza bonariensis resistente ao glifosato*. Boletim Técnico. UIPP- BT / 09. INRB. MaDRP. www.iniaiv.pt/fotos/editor2/conyza_bonariensis_l_cronq_avoadinha_peluda.pdf
- Calha, I. (2014) – Técnicas de controlo químico das infestantes. In: Jordão, P. (Org.) – *Boas práticas no olival e no lagar*. 1.ª ed., INIAV. Oeiras, p.86-90.
- Calha, I.M. & Portugal, J. (2013a) – *Avoadinha-peluda – Conyza bonariensis resistente ao glifosato*. Boletim Técnico. UEISSAFSV- BT / 02 INRB. MADRP. www.iniaiv.pt/fotos/editor2/2013_bt_02_lolium_r_glifosato_vinha_2013.pdf
- Calha, I.M. e Portugal, J. (2013b) – Efeito da intensidade do cultivo na biodiversidade florística do olival. *Olivicultura*, Janeiro/fevereiro/março, p. 6-19.
- Calha, I. & Portugal, J. (2014) – *Plantas da flora do olival hospedeiras de artrópodes auxiliares. Identificação de leituga-branca (Chondrilla juncea L.)*. Folheto de divulgação. INIAV, Oeiras.
- Calha, I.M.; Portugal, J.; Gonzalez-Torralva, F.; Roldan, R. & De Prado, R. (2013) – Distribution and characterization of glyphosate resistance in perennial crops in Portugal. *20th Symposium EWRS*, Samsun, Turkey, 24-28 Jul. p. 631.

- Campos, L.; Franco, J.C.; Monteiro, A. & Lopes, C. (2006) – Influência do enrelvamento na abundância de artrópodes associados a uma vinha da Estremadura. *Ciência & Técnica Vitivinícola*, vol. 21, n. 1, p. 33-46.
- Carlos, C.R.; Domingos, J.M.R.; Alves, F. & Costa, J.M.R. (2004) – *Entomofauna auxiliar associada à vinha na região Demarcada do Douro*. Grande Prémio Auxiliares Bayer 2003. p. 167-194. www.advid.pt/imagens/artigos/13648947376891.pdf
- CEPAAL (2017) – *Alentejo produziu 76% do azeite português na última campanha*. Centro de Estudos e Promoção do Azeite do Alentejo. www.agronegocios.eu/noticias/alentejo-produziu-76-do-azeite-portugues-na-ultima-campanha/
- Celette, F.; Findeling, A. & Gary, C. (2009) – Competition for nitrogen in an unfertilized intercropping system: The case of an association of grapevine and grass cover in a Mediterranean climate. *European Journal of Agronomy*, vol. 30, n. 1, p. 41-51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2008.07.003>
- Clara, A. (2016) – Citricultura: um setor com potencial em Portugal. *Hortofruticultura & Floricultura*. 27 de Janeiro de 2016. www.agronegocios.eu/noticias/citricultura-um-setor-com-potencial-em-portugal/
- Colbach, N.; Biju-Duval, L.; Gardarin, A.; Granger, S.; Guyot, S.H.M.; Meziere, D.; Munier-Jolain, N.M. & Petit, S. (2014) -The role of models for multicriteria evaluation and multiobjective design of cropping systems for managing weeds. *Weed Research*, vol. 54, n. 6, p. 541-555. <http://dx.doi.org/10.1111/wre.12112>
- Cunha, A.P.M.A.; Roque, O.L.R. & Gaspar, N.M.S. (Eds.) (2011) – *Cultura e Utilização das Plantas Medicinais e Aromáticas*. 1.ª ed., Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. 328 p. ISBN: 978-972-31-1372-2.
- Domingos, S.I.M. (2008)- *Gestão da flora infestante de pomares de citrinos. Efeito de diferentes técnicas no banco de sementes*. Dissertação de Mestrado em Produção Agrícola Tropical. Universidade de Lisboa.Instituto Superior de Agronomia.
- Duarte, A.M.M. (2014) – Breves notas sobre a citricultura portuguesa. *Hortofruticultura & Floricultura*. 21 de Junho de 2014. www.agronegocios.eu/noticias/breves-notas-sobre-a-citricultura-portuguesa/
- Fonseca, M.L. & Salazar, M. (2003) – *Enrelvamento e pomares de macieira*. Direcção Regional de Agricultura da Beira Litoral. Viseu. 28p.
- Franco, J.C.F. (2012) – Infra-estruturas ecológicas e protecção biológica de fruteiras: sebes, cortinas de abrigo e enrelvamento. In: Monteiro, A.; Gomes da Silva, F. & Jorge, R. (Eds.) – *Gestão e conservação da flora e da vegetação de Portugal e da África Lusófona*. “In Honorium” do Professor Catedrático Emérito Ilídio Rosário dos Santos Moreira. ISAPress, Lisboa, p. 420-433.
- Furtado, C.; Belo, A.F.; Nunes, F.M.; Ganhão, E.; Muller, C.T.; Torres, L. & Rei, F.T. (2017) – Evaluating potential olive orchard sugar food sources for the olive fly parasitoid *Psyttalia concolor*. *BioControl*, vol. 61, n. 5, p. 473-483. <http://dx.doi.org/10.1007/s10526-016-9732-5>
- Gómez, J.A.; Llewellyn, C.; Basch, G.; Sutton, P.B.; Dyson, J.S. & Jones, C.A. (2011) – The effects of cover crops and conventional tillage on soil and runoff loss in vineyards and olive groves in several Mediterranean countries. *Soil Use and Management*, vol. 27, n. 4, p. 502-514. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-2743.2011.00367.x>
- Gómez, J.A.; Sobrinho, T.A.; Giráldez, J.V. & Fereres, E. (2009) – Soil management effects on runoff, erosion and soil properties in an olive grove of Southern Spain. *Soil Tillage Research*, vol. 102, n. 1, p. 5-13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2008.05.005>
- Gonçalves, F.; Carlos, C. & Torres, L. (Coord.) (2013) – *Fauna associada à vinha da Região Demarcada do Douro*. Edição: ADVID – Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense. 57 p. www.advid.pt/imagens/outros/14237399601174.pdf
- Gonçalves, F.; Rodrigues, M.C.; Nave, A.; Falco, V.; Arnaldo, P. & Torres, L. (2012) – Avaliação de plantas espontâneas do olival para fomento da protecção biológica de conservação. *Revista de Ciências Agrárias*, vol. 35, n. 2, p. 250-254.
- Gucci, R.; Caruso, G.; Bertolla, C.; Urbani, S.; Taticchi, A.; Esposto, S.; Servili, M.; Sifola, M.I.; Pellegrini, S.; Pagliai, M. & Vignozzi, N. (2012) – Changes of soil properties and tree performance induced by soil management in a high-density olive orchard. *European Journal of Agronomy*, vol. 41, p. 18-27. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2012.03.002>
- Guertal, E.A.; Sikora, E.J.; Hagan, A.K. & Rodríguez-Kábana, R. (1998) – Effect of winter cover crops on populations of southern root-knot and reniform nematodes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 70, n. 1, p. 1-6. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(97\)00105-9](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(97)00105-9)

- Gyssels, G.; Poesen, J.; Bochet, E. & Li, Y. (2005) – Impact of plant roots on the resistance of soils to erosion by water: a review. *Progress in Physical Geography*, vol. 29, n. 2, p. 189-217. <https://doi.org/10.1191/0309133305pp443ra>
- Haramoto, E.R. & Gallandt, E.R. (2005) – Brassica cover cropping: I. Effects on weed and crop establishment. *Weed Science*, vol. 53, n. 5, p. 695-701. <http://dx.doi.org/10.1614/WS-04-162R.1>
- Hartwig, N.L. & Ammon, H.V. (2002) – Cover crops and living mulches. *Weed Science*, vol. 50, n. 6, p. 688-699. [https://doi.org/10.1614/0043-1745\(2002\)050\[0688:AIACCA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0043-1745(2002)050[0688:AIACCA]2.0.CO;2)
- HRAC (2017) – *Global Classification Lookup*. Herbicide Resistance Action Committee. <hracglobal.com/tools/classification-lookup>
- HRAC-BR (2016) – *Aspectos das resistência de plantas daninhas a herbicidas*. Herbicide Resistance Action Committee. www.hrac-br.com.br/wordpress/wp-content/uploads/2016/09/LIVROHRAC4Ed.pdf
- INE (2016) – *Estatísticas Agrícolas 2015*. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa. www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=271434407&PUBLICACOESmodo=2
- IOBC (2004) – *Integrated Production Principles and Technical Guidelines*. Boller, E.F.; Avilla, J.; Joerg, E.; Malavolta, C.; Wijnands, F.G. & Esbjerg, P. (Eds.) – International Organization for Biological and Integrated Control. 3.^a Edição. Bulletin OILB srop Vol. 27 (2), 49 pp.
- IVV (2015) – *Exportações de vinho*. Instituto da Vinha e do Vinho. www.ivv.min-agricultura.pt/np4/37
- Lopes, C.M.; Monteiro, A.; Machado, J.P.; Fernandes, N. & Araújo, A. (2008) – Cover cropping in a sloping non-irrigated vineyard: II – effects on vegetative growth, yield, berry and wine quality of “Cabernet Sauvignon” grapevines. *Ciência & Técnica Vitivinícola*, vol. 23, n. 1, p. 37-43.
- Lopes, C.; Monteiro, A.; Ruckert, F.E.; Gruber, B.; Steinberg, B. & Schultz, H.R. (2004) – Transpiration of grapevines and co-habiting cover crop and weed species in a vineyard. A “snapshot” at diurnal trends. *Vitis*, vol. 43, n. 3, p. 111-117.
- Lopes, C.M.; Santos, T.P.; Monteiro, A.; Rodrigues, M.L.; Costa, J.M. & Chaves, M.M. (2011) – Combining cover cropping with deficit irrigation in a Mediterranean low vigor vineyard. *Scientia Horticulturae*, vol. 129, n. 4, p. 603-612. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.04.033>
- López-Vicente, M.; García-Ruiz, R.; Guzmán, G.; Vicente-Vicente, J.L.; Van Wesemael, B. & Gómez, J.A. (2016) – Temporal stability and patterns of runoff and runoff with different cover crops in an olive orchard (SW Andalusia, Spain). *Catena*, vol. 147, p. 125-137. <http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2016.07.002>
- Luz, J.P.; Silva, M. & Moreira, I. (1998) – Doze anos de não-mobilização num olival da Beira Interior. *Revista de Ciências Agrárias*, vol. 21, n. 1-4, p. 119-125.
- Maciel, C.D.G. (2014) – Métodos de controle de plantas daninhas. In: Monquero, P.A. (Org.) – *Aspectos da Biologia e manejo das Plantas Daninhas*. RIMA Editora, São Carlos (Brasil), p. 130-144.
- MAGRAMA (2015) – Agricultura: Informe sobre las técnicas de mantenimiento del suelo en cultivos leñosos y los métodos de siembra en España. Resumen. *Boletín Mensual de Estadística*. Marzo de 2015. www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/boletin_mensual_de_estadistica_2015-03_tcm7-370960.pdf
- Marques, P.; Ferreira, M.A. & Sousa, M.E. (2003) – Interações entre ácaros, vinha e infestantes na região Oeste. In: *Actas do 6.º Encontro Nacional de Protecção Integrada*, Castelo Branco, 2003, p. 89-96.
- Máximo, T.C.B. (2013) – *Práticas agrícolas associadas à olivicultura em modo de Produção Biológico e efeito na qualidade da azeitona e azeite na região de Trás-os-Montes*. Dissertação de Mestrado. Escola Superior Agrária de Bragança. Instituto Politécnico. 103 pp.
- Mendes, S.; Portugal, J. & Calha, I.M. (2012) – Prospecção de resistência ao glifosato em populações de *Conyza canadensis*. *Revista de Ciências Agrárias*, vol. 35, n. 2, p. 322-328.
- Monteiro, A. & Lopes, C.L. (2007) – Influence of cover crop on water use and performance of vineyard in Mediterranean Portugal. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, vol. 121, n. 4, p. 336-342. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2006.11.016>
- Monteiro, A.; Lopes, C.M. & Franco, J.C. (2012) – Enrelvamento da vinha. In: Monteiro, A.; Gomes da Silva, F. & Jorge, R. (Eds.) – *Gestão e conservação da flora e da vegetação de Portugal e da África Lusófona*. “In Honorium” do Professor Catedrático Emérito Ilídio Rosário dos Santos Moreira. ISAPress, Lisboa, p. 345-366.
- Monteiro, A.; Lopes, C.L.; Machado, J.P.; Fernandes, N.; Araújo, A. & Moreira, I. (2008) – Cover cropping in a sloping non-irrigated vineyard: I – effects on weed composition and dynamics. *Ciência & Técnica Vitivinícola*, vol. 23, n. 1, p. 29-36.

- Moreira, I.; Vasconcelos, T.; Caixinhas, L. & Espírito-Santo, D. (2000) – *Ervas daninhas das vinhas e pomares*. 2.^a ed. Direcção-Geral de Protecção das Culturas. Oeiras, 209 p.
- Muller-Stover, D., Nybroe, O., Baraibar, B., Loddo, D., Eizenberg, H., French, K. & Novak, S. (2016) – Contribution of the seed microbiome to weed management. *Weed Research*, vol. 56, n. 5, p. 335-339. <http://dx.doi.org/10.1111/wre.12218>
- Nentwing, W. (1998) – Weedy plant species and their beneficial arthropods: potential for manipulation in field crops. In: Pickett, C.H. & Bugg, R.L. (Eds.) – *Enchanging biological control: habitat management to promote natural enemies of agricultural pests*. UC Pres, Berkeley. p. 49-71.
- Njeru, E.M.; Avio, L.; Sbrana, C.; Turrini, A.; Bocci, G.; Barberi, P. & Giovannetti, M. (2014) – First evidence for a major cover crop effect on arbuscular mycorrhizal fungi and organic maize growth. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 34, n. 4, p. 841-848. <http://dx.doi.org/10.1007/s13593-013-0197-y>
- Normas Prodi-OILB (2017). [cit. 2017.7.10]. <http://www.dgadr.pt/sustentavel/producao-integrada/normas-de-prodi>
- Osborne, S.L.; Schumacher, T.E. & Humburg, D.S. (2008) – Evaluation of cover crops to increase corn emergence, yield and field trafficability. *Agricultural Journal*, vol. 3, n. 5, p. 397-400.
- Ovalle, C.; Pozo, A.; Peoples, M. & Lavín, A. (2010) – Estimating the contribution of nitrogen from legume cover crops to the nitrogen nutrition of grapevines using a 15N dilution technique. *Plant and Soil*, vol. 334, n. 1-2, p. 247-259. <http://dx.doi.org/10.1007/s11104-010-0379-1>
- Pacheco, A.; Vasconcelos, T.; Silva, V.; Portugal, J.; Monteiro, A. & Moreira, I. (2009) – Influência do tipo de solo na vegetação espontânea em olivais intensivos no Alentejo. In: Sousa, E.; Calha, I.; Moreira, I.; Monteiro, A.; Rodrigues, L.; Portugal, J. & Vasconcelos, T. (Eds.) – *Herbologia e biodiversidade numa agricultura sustentável*. vol. 1. ISAPress. p. 283-266.
- Pelizza, R.T.; Mafra, Á.L.; Amarante, C.V.T.; Nohatto, M.A. & Vargas L. (2009) – Coberturas do solo e crescimento da macieira na implantação de um pomar em sistema orgânico de produção. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. 31, n. 3, p. 739-748. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000300017>
- Pérez-Álvarez, E.P.; Garcia-Escudero, E. & Peregrina, F. (2015a) – Soil nutrient availability under cover crops and its delayed effects on vine, must and wine in a Tempranillo vineyard. *American Journal of Enology and Viticulture*, vol. 66, n. 3, p. 311-320. <http://dx.doi.org/10.5344/ajev.2015.14092>
- Pérez-Álvarez, E.P.; Garde-Cerdán, T.; Santamaría, P.; García-Escudero, E. & Peregrina, F. (2015b) – Influence of two different cover crops on soil N availability, N nutritional status, and grape yeast-assimilable N (YAN) in a cv. Tempranillo vineyard. *Plant and Soil*, vol. 390, n. 1-2, p. 143-156. <http://dx.doi.org/10.1007/s11104-015-2387-7>
- Pinheiro, A.C.; Peça, J.M.; Castro, M.C.; Sampaio, E.M.; Simões, M.P.; Belo, A.D.; Dias, A.F.; Silva, L.L.; Cruz, C.S.; Freire, L.M.; Piçarra, I.M.; Possacos, A.S.; Figueira, M.; Santos, L.M. & Nunes, F.M. (2005) – *A cobertura vegetal do solo dos olivais em alternativa às mobilizações tradicionais. Avaliação comparativa das práticas e dos seus efeitos*. Relatório final do projecto Agro 266, 75 pp. www.cotr.pt/cotr/documentos/relatorioFINAL_266.pdf
- Portugal, J.; Calha, I.M.; Gonzalez-Torrava; Roldan, R. & De Prado, R. (2013) – Resistência ao glifosato em vinhas do Douro: *Actas do 9.º Simpósio Vitivinicultura do Alentejo*. Évora, 3-4 Maio, vol. 2, p. 139-148.
- Portugal, J. (2014) – Técnicas de controlo mecânico das infestantes. In: Jordão, P. (Org.) – *Boas práticas no olival e no lagar*. 1.^aed. INIAV. Oeiras, p. 90-93.
- Portugal, J. & Vidal, R. (2013) – Gestão das infestantes em pomóideas. In: *Manual Bayfruta: A fitossanidade das pomóideas*. Edição BayerCropScience, Carnaxide, p. 246-267.
- Portugal, J. & Sousa, C. (2014) – Técnicas de controlo das infestantes por enrelvamento. In: Pedro Jordão (Org.) – *Boas práticas no olival e no lagar*. 1.^a ed. INIAV. Oeiras, p. 93-97.
- Portugal, J. & Monteiro, A. (2006) – *Gestão de infestantes na vinha*. Bayvitis-BayerCropScience, Janeiro de 2006.
- Recasens, J. & Conesa, J. A. (2009) – *Malas hierbas en plântula. Guia de identificación*. Ediciones de Universitat de Leida, Leida, 454 p.
- Reintam, E.; Vennik, K.; Kukk, L.; Kade, S.; Krebstein, K.; Are, M. & Astover, A. (2016) – Measuring and predicting soil moisture conditions for trafficability, *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*, vol. 66, n. 8, p. 698-705. <http://dx.doi.org/10.1080/09064710.2016.1210210>

- Ribeiro, J.J.; Espírito-Santo, M.D. & Moreira, I. (1993) – Infestantes das vinhas da subregião do Lima (Região Demarcada dos Vinhos Verdes). *Actas do II Congresso de la Sociedad Española de Malherbología*, p. 148-153.
- Rodrigues, J.G.R.G. (1996) – *Estudo preliminar da flora infestante das vinhas na zona vitivinícola de Vidigueira*. Relatório de final de Curso de Produção Agrícola. Instituto Politécnico de Beja, Escola Superior Agrária, Portugal. 84 p.
- Rodrigues, M.A. (2013) – Introdução de leguminosas pratenses na gestão dos olivais de sequeiro. *Trifolia*, vol. 4, p. 1-2.
- Rodriguez-Lovelle, B.; Soyer, J.P.; Molot, C. & Bravdo, B.A. (2000) – Nitrogen availability in vineyards soils according to soil management practices. Effects on vine. *Acta Horticulturae*, vol. 526, p. 241-248. <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2000.526.29>
- Ruiz-Colmenero M.; Bienes, R. & Marques, M.J. (2011) – Soil and water conservation dilemmas associated with the use of green cover in steep vineyards. *Soil and Tillage Research*, vol. 117, p. 211-223. <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2011.10.004>
- Saavedra, M.M.S. (2012) – Cubiertas en olivar. Jornadas sobre manejo de suelo en olivar. *Jornadas para técnicos*, IFAPA, Córdoba, Espanha. 16 de outubro. www.sp.inia.es/Investigacion/OtrasUni/TransferenciaTecnologia/ForosINIA/Olivar/Lists/Ponencias/Attachments/11/11.%20Milagros%20Saavedra.%20IFAPA.pdf
- Saavedra, M.M.S. & Muñoz-Cobo, M.P. (2002) – Sistemas de cultivo en olivar –Manejo de malas hierbas e herbicidas. Editorial Agrícola Española S.A., Madrid. p. 4.
- Sabugosa-Madeira, B.; Ribeiro, H.; Cunha, M. & Abreu, I. (2008) – The Importance of plantain (*Plantago* spp.) as a supplementary pollen source in the diet of honeybees. *Journal of Apicultural Research*, vol. 47, n. 1, p. 77-81. <http://dx.doi.org/10.1080/00218839.2008.11101427>
- Santos P.T.M. (2011) – *Acarofauna da videira e infestantes em zonas edafoclimáticas diferentes da região de Setúbal*. Dissertação de mestrado. Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia. 145 p.
- Sartorato, I.; Zanin, G.; Baldoin, C. & Zanche, C. (2006) – Observations on the potential of microwaves for weed control. *Weed Research*, vol. 46, n. 1, p. 1-9. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3180.2006.00484.x>
- Schreiner, R.P. & Scagel, C.F. (2006) – Nutrient uptake and distribution in a mature 'Pinot noir' vineyard. *HortScience*, vol. 41, n. 2, p. 336-345.
- Simões, M.P.; Belo, A.F; Pinto-Cruz, C. & Pinheiro, A.C. (2014) – Natural vegetation management to conserve biodiversity and soil water in olive orchards. *Spanish Journal of Agricultural Research*, vol. 12, p. 633-643. <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2014123-5255>
- Simões, M.; Portugal, J.; Monteiro, A. & Calha, I.M. (2013) – Citrus Orchard with *Conyza bonariensis* resistant to glyphosate. *XIV Congreso SEMh*, Valencia, p. 211-216. <http://hdl.handle.net/10251/33455>
- Sousa, E.; Portugal, J. & Mira, C. (2009) – Flora adventícia em vinhas de Évora e Borba. In: Sousa, E.; Calha, I.; Moreira, I.; Monteiro, A.; Rodrigues, L.; Portugal, J. & Vasconcelos, T. (Eds.) – *Herbologia e biodiversidade numa agricultura sustentável*. Volume I. Lisboa ISAPress. p. 279-282.
- Vasconcelos, T.; Monteiro, A.; Torres, M.O. & Sá, G.F. (2014) – Infestantes de Pastagens. Plantas tóxicas e Agressivas. In: Monteiro, A. (Coord.) – *Série Didática Herbologia 6*. ISAPress, Lisboa. 104 p.
- Young, S.L. (2012) – True integrated weed management. *Weed Research*, vol. 52, n. 2, p. 107-111. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3180.2012.00903.x>