



O EFEITO DAS CULTURAS DE COBERTURA NO CONTROLO DE INFESTANTES

As culturas de cobertura são plantas introduzidas como culturas intercalares na rotação/sucessão cultural que podem fornecer diferentes serviços dos ecossistemas. Podem contribuir para reduzir a biomassa das infestantes e a sua abundância nas culturas de primavera, particularmente no início do ciclo cultural. No entanto, a eficiência desta tecnologia depende de vários fatores sendo um dos principais a cuidadosa seleção de espécies que melhor se enquadram no sistema cultural.



Enquadramento

A Política Agrícola Comum (PAC), através do Pacto Ecológico e da “Estratégia do Prado ao Prato” da União Europeia (UE), é fundamental para gerir a transição para um sistema alimentar sustentável. Os regimes ecológicos são um novo instrumento da PAC para apoiar esta transição e incluem estratégias agroecológicas como a) rotação/sucessão de culturas com leguminosas; b) consociações e/ou associações de culturas; c) culturas de cobertura do solo durante o inverno. Estas medidas reacenderam o interesse científico e prático nas culturas de cobertura para substituir o pousio de inverno, para além de beneficiarem dos seus múltiplos serviços de ecossistemas. Estas práticas melhoram a estrutura e o equilíbrio físico-químico do solo, ativam a população microbiana e enriquecem o solo com nutrientes minerais. Além disso, ajudam a reduzir a perda de água por evaporação, o consumo de fertilizantes e as emissões de gases com efeito de estufa (Valiño *et al.*, 2023).

As culturas de cobertura (CC) também podem ser semeadas após a colheita para reduzir a lixiviação de nutrientes. Além disso, os resíduos de cobertura vegetal viva ou morta, quando deixados intactos durante o inverno, suprimem o crescimento das infestantes, tanto no final do outono como no início da primavera, antes da preparação da cama das sementes e da sementeira. Para além da supressão física das infestantes, algumas culturas de cobertura podem inibir o seu crescimento através da alelopatia.

Na gestão das culturas de cobertura no sistema cultural, importa considerar a seleção de espécies, a densidade de sementeira, o método e o momento de incorporação no solo ou de aproveitamento para forragem. As decisões tomadas a esse nível serão fundamentais para a implantação bem-sucedida de culturas de cobertura para o controlo de infestantes e exigem maior atenção por parte do agricultor. Neste artigo centramo-nos na seleção de espécies.

Seleção de espécies

Para a seleção de espécies, importa saber que os mecanismos responsáveis pela ação das culturas de cobertura na gestão de infestantes podem ser de natureza: física, como a competição; química, como a

Isabel M. Calha^{1,2} & Artur Amaral^{3,4}

¹ Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



² Green-IT – Bioresources4Sustainability

³ Escola Superior Agrária de Santarém



⁴ CIEQV – Centro de Investigação em Qualidade de Vida



alelopatia; e biológica, ao atuarem no equilíbrio dos microrganismos do solo.

As culturas de cobertura podem afetar as infestantes em vários pontos do seu ciclo de vida: (a) reduzindo a intensidade e modificando a qualidade da luz que chega à superfície do solo; (b) atuando como uma barreira física na superfície do solo; (c) alterando a humidade do solo e a dinâmica dos nutrientes; (d) introduzindo aleloquímicos; e (e) fornecendo *habitat* para artrópodes granívoros, mamíferos e outros consumidores de sementes de infestantes. As culturas de cobertura também podem aumentar a eficácia de outras medidas de gestão de infestantes. Reduzir não apenas a densidade populacional das infestantes, mas também o seu vigor no momento das aplicações de herbicidas é um aspeto importante a considerar na gestão da resistência aos herbicidas.

As principais espécies utilizadas como culturas de cobertura para o controlo de infestantes podem ser agrupadas em quatro grupos funcionais:

1. Leguminosas de sementes grandes, caracterizadas por produzirem plantas altas (*Pisum sativum* L., *Vicia sativa* L.);
2. Leguminosas de sementes pequenas, capazes de cobrir rapidamente o solo (*Trifolium incarnatum* L., *Trifolium squarrosum* L.);
3. Gramíneas altamente competitivas (*Avena sativa* L. e *Hordeum vulgare* L.);
4. Brassicáceas com potencial alelopático (*Brassica nigra* L., *Brassica juncea* (L.) Czern., *Brassica oleracea* L., *Raphanus sativus* L.) (Figura 1).



Figura 1 – Aspeto geral de uma parcela instalada com a cultura de cobertura de rabanete (*Raphanus sativus* L. cv 'Adagio').

Atuação das culturas de cobertura

Competição (atuação física)

A instalação de uma cultura de cobertura na sucessão cultural produz efeitos positivos sobre a densidade de infestantes, a sua diversidade e o banco de sementes (Figura 2). A escolha da cultura de cobertura condiciona a maior eficácia desta prática. Por exemplo, a cevada permite um melhor controlo sobre as infestantes do que a ervilhaca, tanto no inverno, como no início da primavera.

O estabelecimento das culturas de cobertura nas fases iniciais e a capacidade de cobrir rapidamente o solo são fatores-chave para o sucesso na redução das infestantes (Figura 3). Culturas de cobertura mal desenvolvidas podem causar uma grande proliferação de plantas perenes rizomatosas. Um crescimento rápido favorece a cobertura do solo, o que contribuiu para uma maior competição pelo espaço. Por outro lado, a elevada produção de biomassa favorece o melhor aproveitamento dos recursos luz, água e nutrientes, tornando estas espécies mais competitivas. Entre as leguminosas, os trevos (*Trifolium* spp.) são as



Figura 2 – Efeito da instalação de cultura de cobertura no controlo de infestantes – Consociação (leguminosas x gramíneas), à esquerda e Testemunha sem cultura de cobertura, à direita.



Figura 3 – Início do desenvolvimento vegetativo e plena cobertura do solo através de uma cultura de cobertura de azevém (*Lolium multiflorum* L.).

culturas de cobertura que mais prosperam no Norte da Europa. Estes, fornecem azoto ao solo, melhoram o rendimento e a competitividade das culturas contra as infestantes e são capazes de suprimir espécies vizavas como o cardo-das-vinhas (*Cirsium arvense* (L.) Scop.). A gestão da cultura de cobertura desempenha também um papel fundamental no êxito desta prática. A mistura de trevos com gramíneas em que o resíduo da cultura é enterrado (sideração) permite obter melhores resultados, comparando com a utilização estreme de trevos (Figura 4).

Na Turquia, foram estudadas 16 espécies diferentes de culturas de cobertura para a gestão das infestantes em campos de milho. Os resultados demonstram que a cultura de cobertura mais competitiva contra as infestantes foi o bersim (*Trifolium alexandrinum* L.). Nas experiências em vaso, a espécie menos competitiva contra o milho foi o trevo-vermelho (*Trifolium incarnatum* L.). Em conjunto, estes resultados mostraram que as espécies do género *Trifolium* podem ser utilizadas como cultura de cobertura, também devido à baixa competição com o milho.

Num estudo realizado em Portugal, com diferentes culturas de cobertura como antecedente cultural de tomate de indústria, verificou-se uma correlação entre a produção de biomassa da cultura de cobertura no final do ciclo, com a eficácia na redução da biomassa das infestantes. Sendo a faveira (*Vicia faba* L.) a que melhor resultado apresentou na eficácia sobre

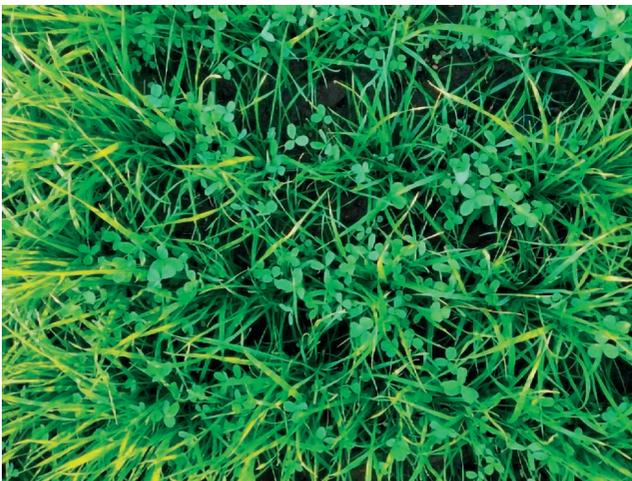


Figura 4 – Desenvolvimento de cultura de cobertura - misturas de gramíneas (*Lolium* spp.) com leguminosas (*Trifolium* sp.).

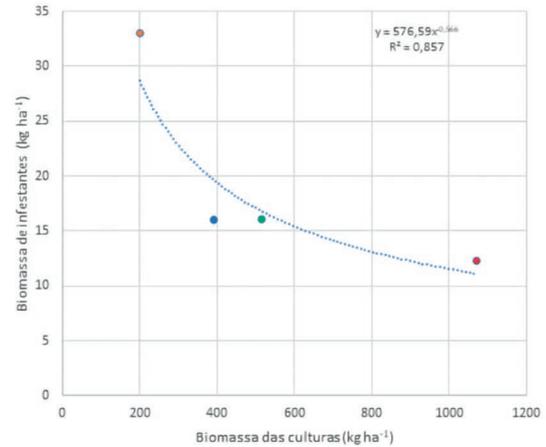


Figura 5 – Efeito da biomassa de diferentes culturas de cobertura (CC) na redução da biomassa de infestantes:

● ervilheira (*Pisum sativum*); ● azevém (*Lolium multiflorum*); ● trigo (*Triticum aestivum*); ● faveira (*Vicia faba*).

as infestantes e na produtividade da cultura principal (Figura 5). Esta cultura alia a elevada produtividade à alelopatia (Amaral e Calha, 2023).

Alelopatia (efeito químico)

Muitas espécies de plantas sintetizam e libertam compostos alelopáticos (metabólitos secundários bioativos com potencial fitotóxico que têm um papel de defesa contra stressores bióticos e abióticos) no solo.

Os compostos alelopáticos libertados pelas plantas podem ser disseminados no solo por lixiviação e volatilização. Os resíduos das culturas libertam lentamente compostos fitotóxicos no ambiente, conduzindo a efeitos “herbicidas” prolongados. Os compostos solúveis em água são lixiviados após a incorporação precoce no solo, e os compostos voláteis são sequencialmente distribuídos através da porosidade do solo a longo prazo. Alguns autores estudaram a duração dos resíduos da cultura do centeio (*Secale cereale* L.) e verificaram que metade deles desapareceu após 105 dias. No entanto, os compostos fitotóxicos demoraram mais 60 dias a degradar-se (Valiño *et al.*, 2023). Numerosas espécies de Brassicaceae possuem potencial alelopático. Outras famílias com essas propriedades incluem Asteraceae [girassol (*Helianthus annuus* L.), absinto (*Artemisia absinthium* L.), cártá-

mo (*Carthamus tinctorius* L.), chicória (*Cichorium intybus* L.), alcachofra (*Cynara cardunculus* L.), e a alface (*Lactuca sativa* L.); Poaceae [arroz (*Oryza sativa* L.), centeio (*Secale cereale* L.), trigo (*Triticum aestivum* L.), sorgo (*Sorghum* spp.), cevada (*Hordeum vulgare* L.), e aveia (*Avena sativa* L.), entre outras]; e Fabaceae [por exemplo, luzerna (*Medicago sativa* L.), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), ervilheira (*Pisum sativum* L.) e a faveira (*Vicia faba* L.)] (Valiño et al., 2023). Todavia, algumas destas espécies, pelo facto do seu ciclo cultural ser de primavera/verão, não podem ser consideradas para culturas de cobertura intercalares para o período de outono/inverno.

Por exemplo, a mostarda-branca (*Sinapis alba* L.) combinada com o trigo-sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench.; Polygonaceae) pode proporcionar uma redução mais elevada no número e na biomassa de infestantes do que a mistura de tremoço-azul (*Lupinus angustifolius* L.) com nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.).

Por seu lado, a sideração de faveira (*Vicia faba* L.), incorporada no solo como adubo verde, inibe a densidade e a biomassa de infestantes dicotiledóneas (*Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L. e *Solanum nigrum* L.) e monocotiledóneas (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. e *Cyperus rotundus* L.) em 70% e 78%, respetivamente, na cultura de milho, reduzindo assim a necessidade de herbicidas de pós-emergência. Destaca-se aqui o seu efeito sobre uma infestante vivaz como a junça (*Cyperus rotundus* L.), que é normalmente muito difícil de combater.

As misturas de espécies (consociação) podem conferir alguns efeitos sinérgicos, principalmente entre culturas de cobertura alelopáticas. Por exemplo, a mistura de centeio (*Secale cereale* L.) e trevo-grosseiro (*Trifolium squarrosum* L.) produziu efeitos inibitórios mais significativos na germinação e crescimento de milhã-digitada (*Digitaria sanguinalis* L.) do que cada espécie separadamente.

Também para o controlo de rabo-de-raposa (*Phelipanche ramosa* (L.) Pomel; Orobanchaceae), planta-parasita do tomateiro, o efeito da consociação de *Trifolium* spp. × *Lolium multiflorum* Lam., foi mais eficaz, verificando-se zero emergências, do que cada espécie separadamente (Calha et al., 2023) (Figura 6).

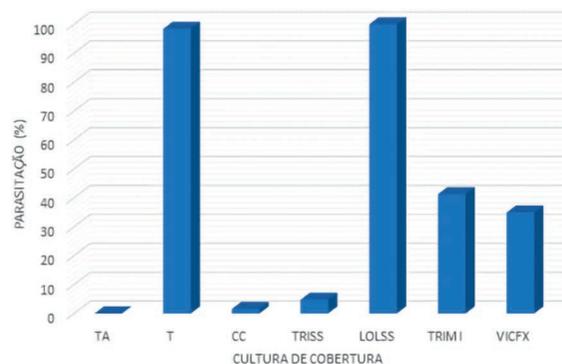


Figura 6 – Número de plantas de tomate parasitadas com rabo-de-raposa:

T – Testemunha; TA – Testemunha absoluta; CC – mistura *Trifolium* spp. × *Lolium multiflorum*; TRISS – *Trifolium* spp.; LOLSS – *Lolium multiflorum*.

Este estudo foi realizado em condições controladas, mas espera-se que brevemente se obtenham os resultados do ensaio de campo instalado no ciclo cultural de 2023–2024.

A utilização de uma cultura estreme, como cultura de cobertura, poderá também ser considerada. A aveia é a principal cultura de cobertura que precede a soja de sementeira direta no Brasil. A avaliação do efeito de diferentes misturas com aveia (*Avena sativa*), aveia+trigo; aveia+girassol, aveia+colza, e das culturas em estreme de trigo (*Triticum aestivum* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.), colza (*Brassica napus* L.) no controlo de infestantes mostrou que a aveia, sozinha ou em mistura, é igualmente eficaz no controlo das infestantes.

O efeito de uma cultura de cobertura sobre as infestantes não se manifesta sempre da mesma maneira, porque a libertação de compostos alelopáticos depende muito das condições edafoclimáticas e agromórficas de cada local. O potencial alelopático é condicionado por fatores abióticos (por exemplo, temperatura, luz, características do solo, altitude e latitude) e bióticos (por exemplo, ciclo vital, competição, agentes patogénicos, pragas, parasitas, mutualistas ou herbívoros). Determinadas situações favorecem a sua produção, talvez porque os aleloquímicos são produzidos pela planta como uma defesa, enquanto outras podem diminuí-la. Foi observado, por exemplo, que por vezes em competição há uma redução da síntese de alguns aleloquímicos, provavelmente porque a planta tem de gastar recursos na produção de

biomassa. Noutros casos, foi demonstrado o contrário: por exemplo, verificou-se que plantas de girassol (*Helianthus annuus* L.), cultivadas em condições de carência de nutrientes, eram mais eficazes na diminuição da germinação de bredos (*Amaranthus retroflexus* L.) (Hall *et al.*, 1982), o que está provavelmente relacionado com a competição por recursos.

O centeio (*Secale cereale* L.), espécie com elevado potencial alelopático, é a principal cultura de cobertura que precede o milho nos Estados do Midwest. Esta cultura foi selecionada devido à sua tolerância ao frio, ao custo relativamente baixo das sementes e à longa janela temporal de estabelecimento em relação a outras culturas de cobertura. No entanto, o modelo de simulação do efeito no controlo de *Amaranthus tuberculatus* (Moq.) J.D.Sauer na rotação soja-milho mostrou a necessidade de complementar as culturas de cobertura com outras estratégias para um eficaz controlo daquela infestante. Nesta região, recomenda-se tirar partido de possíveis sinergias, incluindo no sistema cultural as culturas de cobertura com rotações mais longas e diversas.

As culturas de cobertura trazem um benefício para o ambiente no médio a longo prazo. Na prática, se o investimento não tiver um retorno de curto prazo, os custos com a instalação e manutenção destas culturas pode criar uma barreira importante à sua adoção generalizada. No entanto, se as culturas de cobertura contribuírem para controlar as infestantes, aumentar a fertilidade do solo e a capacidade de retenção de água no solo, com redução nos custos de produção, a sua utilização pode constituir um incentivo mais imediato. Não há muitos estudos que avaliem o impacto económico da transição para as medidas agroecológicas com as culturas de cobertura. Um estudo americano realizado em seis locais, durante seis anos, revelou que a substituição do pousio por culturas de cobertura plantadas na primavera promoveu a redução de 86 a 99% das infestantes. No entanto, esta tecnologia só é rentável quando as culturas de cobertura são utilizadas para forragem.

Nota final

As culturas de cobertura estão incluídas na lista de práticas agrícolas que apoiam os ecorregimes e po-

dem ser consideradas estruturas agroecológicas a ser utilizadas como “ferramentas” para a gestão integrada das infestantes, contribuindo para a maior taxa de adoção pelos agricultores.

A eficiência destas culturas na supressão de infestantes depende da capacidade de rapidamente cobrirem o solo, da produção de biomassa e do seu potencial alelopático. As culturas de cobertura mais eficazes no controlo de infestantes são as gramíneas e leguminosas anuais (trevo e ervilhacas) e as espécies perenes à família das brássicas. As misturas de espécies (consociações) revelaram ser, na maior parte dos casos, mais eficazes do que as espécies cultivadas como estromes, o que se manifesta não só na redução da biomassa e abundância das infestantes, mas também no vigor e na produção de sementes. Estes últimos aspetos são importantes para o controlo de infestantes vivazes e até de populações resistentes aos herbicidas por as tornarem mais vulneráveis a técnicas complementares integradas em estratégias de proteção integrada. As culturas de cobertura contribuem também para a redução do banco de sementes do solo. ☺

Bibliografia

- Amaral, A. e Calha, I.M. (2023). Efeito de diferentes culturas de cobertura na vegetação associada a cultura de tomate para indústria produzido em sistemas de agricultura regenerativa com rega enterrada. Livro de Actas do XIX Congresso SEMh / IV Simposio Nacional de Herbologia (submetido).
- Calha, I.M.; Santos, J.; Amaral, A. & Nunes, A.P. (2023). Branched broomrape control in processing tomato with green technologies. EWRS Working Group “Sustainable use of herbicides NIAB, Cambridge, UK; 24th to 26th of May 2023.
- Valiño, A.; Pardo-Muras, M.; López-Periago, J.E.; Puig, C.G.; Pedrol, N. (2023). Biomass from Allelopathic Agroforestry and Invasive Plant Species as Soil Amendments for Weed Control – A Review. *Agronomy*, **13**:2880. <https://doi.org/10.3390/agronomy13122880>.
- Wortman, S.E.; Francis, C.A. & Lindquist, J.L. (2012). Cover Crop Mixtures for the Western Corn Belt: Opportunities for Increased Productivity and Stability. *Agronomy Journal*, **104**(3). <https://doi.org/10.2134/agronj2011.0422>.