SISTEMA PARTICIPATIVO DE GARANTIA

- Fichas Técnicas de Boas Práticas Agrícolas -

Jorge Ferreira

Cristina Cunha-Queda

Paulo Pereira

2022

Rede Rural Nacional

PDR 2020 PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO RURAL 2014·2020

PORTUGAL 2020

UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural
A Europa Investe nas Zonas Rurais

ÍNDICE

Nota à Edição 1

1. Agricultura circular, sustentável, regenerativa, biológica 3

2. As rotações de culturas 7

3. As consociações de culturas 11

4. A compostagem 15

5. Correção orgânica e mineral do solo 19

6. Adubação verde 23

7. Adubação orgânica e mineral das culturas 27

8. Empalhamento, não mobilização e mobilização mínima 31

9. Auxiliares na limitação natural de pragas – insetos, ácaros e vertebrados 35

10. Auxiliares em luta biológica 39

11. Substâncias de base de uso fitossanitário 43

12. Biopesticidas para combater pragas e doenças 47

13. Captura massiva de pragas 51

14. Outros meios de proteção fitossanitária das culturas 55

15. Proteção das culturas contra pragas 59

16. Proteção das culturas contra doenças 63

17. Boas práticas de pós-colheita e comercialização de hortofrutícolas em CCA..... 67

NOTA À EDIÇÃO

Esta breve Nota tem por objetivo dar a conhecer as principais razões que conduziram à realização deste conjunto de 17 **Fichas Técnicas de Boas Práticas Agrícolas**, elaboradas no âmbito do Projeto ***Sistema de Certificação Participativa dos Circuitos Curtos Agroalimentares (CCA)***[1]. Não previstas aquando da submissão da candidatura e aprovação do Projeto, surgiram das necessidades sentidas pelos técnicos dos GAL Parceiros do Projeto e pelos produtores agrícolas, como de seguida se procura dar a conhecer de forma sucinta.

Relativamente aos primeiros, tal necessidade tornou-se evidente aquando das primeiras reuniões realizadas, entre aqueles técnicos e produtores agrícolas, com o objetivo de divulgar o significado, vantagens e princípios a observar nos processos de adesão e funcionamento de um *Sistema Participativo de Garantia* (SPG). Entre estes princípios figura o da obrigatoriedade de os produtores envolvidos num SPG adotarem práticas agrícolas sustentáveis como, por exemplo, as práticas Agroecológicas. Em Portugal, muitas das práticas agrícolas comumente associadas à "agricultura tradicional" — por distinção à agricultura produtivista ou industrial cujo modelo técnico é, entre nós, de desenvolvimento relativamente recente —, adotadas sobretudo pela pequena agricultura familiar podem, de facto, ser classificadas como "proto-agroecológicas"[2]. Ou seja, "abordagens agrícolas que embora sejam agroecológicas por natureza, podem não ser necessária nem explicitamente definidas como tal" (Van der Ploeg *et al*., 2019: 46)[3]. Contudo, os processos de co-produção de conhecimentos científicos, técnicos e tácitos a desenvolver *com* (em vez de *para*) os agricultores são ainda quase inexistentes no nosso país. A este aspeto acresce a praticamente ausência de apoio técnico e formação profissional agrícola que, sobretudo, a pequena Agricultura Familiar vem sendo votada por parte dos Serviços e das Políticas públicas.

Em 2019, do total dos 599 497 indivíduos que, no Continente, constituíam a População Agrícola Familiar, 63%, 29% e 1% detinham, respetivamente, formação agrícola "Exclusivamente prática", "Cursos de formação profissional relacionados com a atividade agrícola", e formação agrícola "Completa (curso secundário ou superior agrícola)". Para o total dos 250 615 produtores individuais aqueles valores eram, respetivamente, 53%, 45% e 2 %. Se tomarmos por referência o total de produtores individuais com idade igual ou inferior a 44 anos o cenário não é muito

---

[1] Projeto aprovado no âmbito da Ação 20.2 – Rede Rural Nacional – Área de Intervenção 3, da Medida 20 – Assistência Técnica do Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020. Decorreu entre março de 2018 e março 2022, e abarcou as seguintes entidades parceiras: ADREPES – Associação de Desenvolvimento Regional da Península de Setúbal (Responsável/Chefe do Projeto); ADER-SOUSA Associação de Desenvolvimento Rural das Terras do Sousa; ADIRN – Associação para o Desenvolvimento Integrado do Ribatejo Norte; ATAHCA – Associação de Desenvolvimento das Terras Altas do Homem, Cávado e Ave; CoimbraMaisFuturo – CMF – Associação de Desenvolvimento Local; MONTE – Desenvolvimento Alentejo Central, ACE; PRÓ-RAIA – Associação de Desenvolvimento Integrado da Raia Centro Norte; TAGUS – Associação para o Desenvolvimento Integrado do Ribatejo Interior, e Direção Regional de Agricultura e Pesca de Lisboa e Vale do Tejo (DRAPLVT). O Instituto Superior de Agronomias (ISA)/ULisboa foi a entidade Consultora Científica do Projeto e o Instituto Politécnico de Setúbal a entidade Avaliadora do Projeto.

[2] De sublinhar que, entre nós, a adoção de práticas "proto-agroecológicas" por parte da Agricultura Familiar, concretamente, no que respeita à adoção de rotações, consociações, entre outras, continua a ser uma realidade, como a informação empírica recolhida presencialmente no âmbito do Projeto confirma. A este respeito, ver Rodrigo, Isabel (2022), *Resultados dos inquéritos por questionário e por entrevista realizados aos GAL/Parceiros do Projeto, a produtores agrícolas envolvidos em CCA selecionados para dar início ao processo SPG e a consumidores do cabaz PROVE*, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, 119 p. (com Anexos), no prelo.

[3] van der Ploeg, Jan *et al.* (2019), "The economic potential of agroecology: Empirical evidence from Europe", *Journal of Rural Studies*, 71, pp. 46-61.

distinto dos antes descritos, a saber: 37%, 55% e 8% detinham formação agrícola "Exclusivamente prática", "Cursos de formação profissional relacionados com a atividade agrícola", e formação agrícola "Completa (curso secundário ou superior agrícola)" respetivamente (INE, 2021, *Recenseamento Agrícola de 2019*). Por seu lado, o número total de ações de formação para agricultores homologadas pelas Direções Regionais de Agricultura na Área "Produção Agrícola Sustentável" — que abarca Cursos de Modo Produção Biológico (MPB), Produção Integrada (PRODI) e Proteção Integrada (PI) — foram os seguintes: MPB Geral (265 Cursos, entre 2007-2019); PRODI: Geral (610, 2007 e 2019), Olivicultura (38, 2012-2017); Viticultura (25, 2007-2016); PI: Geral (7, em 2007); Figueiras e Frutos Secos (6, em 2007), Viticultura (2, em 2009), e Olivicultura (6, em 2007)[4].

Face ao exposto, afigurou-se relevante para os GAL Parceiros do Projeto disporem de conteúdos didáticos que, redigidos de forma cientificamente rigorosa, lhes facilitasse a divulgação das principais "Boas Práticas" no âmbito de sistemas de produção baseados na policultura orientada, sobretudo, para a atividade da horticultura e, deste modo, também facilitar a implementação do SPG em Circuitos Curtos Agroalimentares. Neste âmbito, as referidas Fichas Técnicas podem ser igualmente consideradas uma base de trabalho para o antes referido processo de co-construção de conhecimentos.

A concluir. As 17 **Fichas Técnicas de Boas Práticas Agrícolas** materializam uma das etapas do processo participativo e de co-construção que caracterizou o funcionamento do Projeto ***Sistema de Certificação Participativa dos Circuitos Curtos Agroalimentares (CCA).*** Tal processo envolveu os Parceiros do Projeto e agricultores mas, ainda, contributos de outros "atores-chave". Para além dos Autores das presentes Fichas Técnicas, são aqui também de assinalar os contributos dos Professores Rogério Dias e Luciano Mattos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), e da Professora Maria Carmen Cuélar-Padilha da Universidade de Córdova. A partilha da larga experiência e conhecimentos acumulados, por estes intervenientes, na implementação de iniciativas SPG, respetivamente, no Brasil e em Espanha, com a Equipa do Projeto foi uma outra mais-valia relevante para os resultados obtidos por este último.

Isabel Rodrigo

Professora Associada com Agregação,
Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa

[4] Fonte: https://www.dgadr.gov.pt/mediateca/summary/18-dados-estatisticos-da-formacao-para-agricultores-e-operadores/122-dados-estatisticos-da-formacao-para-agricultores-e-operadores-n-acoes-de-formacao-xls (acedido em 26 março 2022).

1. AGRICULTURA CIRCULAR, SUSTENTÁVEL, REGENERATIVA E BIOLÓGICA

Jorge Ferreira e Cristina Cunha Queda

Figura 1.1 – Tremocilha (*Lupinus luteus* L.), "fábrica" de adubo (azoto) e corretivo (carbono) no terreno, e de pólen para as abelhas e outros insetos polinizadores

Estes conceitos complementam-se.

É uma agricultura que:
- Recicla materiais e energia num circuito o mais fechado possível (circular);
- Cuida dos recursos naturais de maneira a que aqueles de que depende a agricultura (solo, água, ar, clima, biodiversidade) durem e se mantenham para as gerações seguintes (sustentável, durável);
- Recupera e regenera os agro-ecossistemas e em particular o solo (regenerativa);
- Trabalha com a natureza e não contra ela, eliminando os fatores de produção de maior perigo e risco para a vida (biológica).

Agricultura circular

Este conceito insere-se na chamada "Economia Circular". Assenta na redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais e de energia. Substitui o conceito de fim-de-vida da economia linear, por novos fluxos circulares de reutilização, restauração e renovação.

Numa agricultura circular procura-se aumentar a produção sem esgotar os recursos, o que obriga à reciclagem de subprodutos (ou até de bioresíduos), que podem ser transformados e entrar de novo no ciclo de produção. É o caso dos sobrantes agrícolas que muitas vezes em Portugal são queimados, prática muito comum, mas nem por isso a correta. A queima transforma matéria orgânica em matéria mineral. O carbono orgânico das plantas transforma-se em dióxido de carbono (CO_2), um dos Gases com Efeito de Estufa (GEE) que vai poluir o ar, agravar as alterações climáticas pois, como todos sabemos, a atmosfera já tem CO_2 em excesso.

No caso da palha do arroz, são milhares de toneladas de carbono que sofrem este processo poluente todos os anos (Fig. 1.2), pois esta prática continua a ser a dominante na cultura em Portugal. É a agricultura a fazer parte do problema e não da solução climática. No Japão há muitas décadas que fazem compostagem com a palha do arroz, o que podia também ser o caso em Portugal. A compostagem da mistura deste sobrante com outros materiais permite produzir corretivo orgânico que tanta falta faz aos solos agrícolas portugueses (ver ficha desta coleção sobre Compostagem).

Outro sobrante agrícola abundante em Portugal é a rama da poda da oliveira, muitas vezes queimada, tal como a palha do arroz. Visto que a maior parte dos olivais está em solos pobres em matéria orgânica, triturar e deixar sobre o terreno é o melhor para o solo e para o clima (Fig. 1.3). Outro exemplo são os sobrantes da poda da vinha.

Quando se fazem queimas de sobrantes agrícolas, o que fica ainda no sistema? Apenas a cinza que, ao contrário do carvão, já não contém carbono (nem azoto, nem enxofre). Ficam apenas os elementos minerais (P, K, Ca, Mg, Na, Cl, micronutrientes), que é uma parte ínfima do que é queimado. As queimas e queimadas agrícolas, para além de não serem agricultura circular, contribuem para agravar o problema climático, que afeta em primeiro lugar a agricultura. É, pois, tempo de acabar com estas práticas.

Outra prática de agricultura circular é a utilização das plantas leguminosas para substituir as fábricas de adubo (ver a ficha desta coleção sobre Adubação verde) e para aumentar a biodiversidade (Fig. 1.1).

Figura 1.2 – Queima da palha do arroz, uma prática agrícola comum, mas nada circular, com a saída do carbono do circuito produtivo, na forma de emissões de dióxido de carbono (CO_2) para a atmosfera onde já está em excesso e a provocar alterações climáticas (Setúbal, 28/10/2021)

Figura 1.3 – Trituração da rama da oliveira (em vez da prática ainda dominante da queima), com destroçador de martelos, transformando um subproduto num corretivo orgânico para o solo e promovendo o sequestro de carbono que ajuda a compensar as emissões de gases com efeito de estufa (GEE) como o CO_2 (Ferreira do Zêzere, 20/11/2021)

Agricultura sustentável

Agricultura sustentável é designada em França por "agricultura durável", e essa designação talvez seja a mais correta.

Isto porque o mais importante é assegurar para as gerações vindouras que os recursos naturais dos quais depende a agricultura se mantêm. E isso só acontece quando:

- Cuidamos do solo, cuja taxa de formação a partir da rocha-mãe é em média de apenas 1 cm de espessura de solo por cada século, solo que se pode perder por erosão hídrica ou eólica muito mais depressa, o que acontece frequentemente em Portugal quando se lavra o solo (Fig. 1.4), ou quando se aplica herbicida, mas que podemos proteger mantendo-o coberto com plantas criadas nesse solo (Fig. 1.5), ou o mais próximo possível (Fig. 1.6 e Fig. 1.7);

- Cuidamos da água, promovendo a sua infiltração quando chove (Fig. 1.5), gastando apenas o indispensável e não a poluindo (em Portugal nas zonas de agricultura mais intensiva as águas subterrâneas têm excesso de nitratos, com 9 zonas vulneráveis classificadas; nas águas superficiais e na dos aquíferos subterrâneos também há poluição por pesticidas de uso agrícola);

- Cuidamos do ar, evitando emissões poluentes como as das queimas e queimadas, ou as da matéria orgânica do solo (húmus) quando esta se mineraliza a uma taxa superior à da humificação (mais emissões do que sequestro de carbono, o que facilmente se avalia pela análise da terra);

- Cuidamos dos seres vivos em geral e, em particular, dos auxiliares que ajudam a combater as pragas das culturas e dos auxiliares polinizadores (Fig. 1.1);

- Cuidamos das variedades regionais de plantas cultivadas (Fig. 1.6 e Fig. 1.7) e das raças autóctones de animais de criação, que ainda temos em Portugal, mas em perda mais ou menos acelerada com a reforma dos agricultores mais velhos em geral os mais guardiões desses recursos genéticos.

Note-se ainda que, para além da sustentabilidade ambiental que no conceito da durabilidade é a componente mais importante, também há a sustentabilidade económica e a social. Até agora a componente económica tem tido maior peso, mas economia sem ecologia não é sustentável, não tem futuro!

Figura 1.4 – Erosão hídrica do solo em terreno mobilizado alguns dias antes com fresa e após forte trovoada de granizo ao início duma tarde quente de maio (Ferreira do Zêzere, 20/05/2018)

Figura 1.5 – Solo em terreno não mobilizado, mas com o adubo verde (do pomar de macieiras) triturado uns dias antes, e após a mesma trovoada de granizo da figura 1.4 (Ferreira do Zêzere, 20/05/2018)

Figura 1.6 – Cobertura do solo com relva cortada dos caminhos da própria horta e do jardim, para fornecer carbono ao solo e nutrientes à cultura (neste caso alface da variedade Maravilha das Quatro Estações) e evitar as ervas, as mondas e os herbicidas (Sintra, 23/02/2017)

Figura 1.7 – Na mesma horta um ano depois, uma cobertura mais ligeira é insuficiente para os objetivos atingidos na figura 1.6 (Sintra, 22/05/2018)

Figura 1.8 – Agrofloresta com apenas dois anos em solo pobre e compacto que antes nada tinha (para além de algumas oliveiras antigas em bordadura), mas já com uma densa sebe de bordadura e a produzir malaguetas biológicas de qualidade “Paladin” (Golegã, 11/10/2021)

Agricultura regenerativa

Regenerar o solo é, não só evitar a erosão, mas melhorar a sua fertilidade e a sua saúde.

O solo é um ecossistema complexo, com milhares de espécies e milhões de indivíduos. As estimativas de biólogos do solo apontam para cerca de 7 000 milhões de microrganismos por cada 100 gramas de solo fértil, um número próximo da população humana de todo o planeta.

Grande parte desses organismos alimentam-se de carbono, pelo que é este o principal nutriente do solo. E é também por isso que todo o carbono orgânico que pudermos aproveitar o devemos aplicar ao solo. Não é só o sequestro que interessa por razões climáticas, é a necessidade de melhorar e conservar o solo agrícola que nos alimenta e que é a base da vida na nossa “casa comum”.

Agricultura biológica

A agricultura biológica deve ser, circular, sustentável e regenerativa. Para atingir esses objetivos e também pela aplicação do princípio da precaução, não aprova produtos químicos de síntese, como adubos e pesticidas de uso agrícola na produção vegetal. Isto faz sentido pois muitos dos pesticidas que foram considerados seguros durante décadas vieram a ser proibidos em toda a agricultura, principalmente devido à sua grande toxicidade crónica (com efeito cancerígeno e de outras doenças muito graves e muitas vezes incuráveis), assim como a toxicidade aguda para insetos auxiliares como, joaninhas predadoras de afídeos (piolhos), abelhas e outros insetos polinizadores.

Na produção animal são autorizados antibióticos, mas só até três por ano e exclusivamente com finalidade curativa e com receita veterinária. Também são autorizados os desparasitantes obrigatórios na pecuária em geral.

Não permite o cultivo sem solo (cultura hidropónica), mesmo que os fertilizantes sejam orgânicos.

Outra proibição importante é a dos organismos geneticamente modificados (OGM), sejam os de primeira geração (plantas tolerantes a herbicidas e/ou produtores de inseticida), sejam os mais recentes, de “edição genética”.

Este modo de produção agrícola tem regras reconhecidas oficialmente em toda a União Europeia, desde 1991 para a produção vegetal e, mais recentemente, para a produção animal, aquicultura, e produtos transformados como o vinho.

Para a venda no mercado como “produto de agricultura biológica”, é obrigatória a certificação.

2. AS ROTAÇÕES DE CULTURAS

Jorge Ferreira e Cristina Cunha Queda

Figura 2.1 - Dois camalhões (camas ou leiras), um com fava e outro com couves e alfaces, fazendo parte duma horta biológica com 6 camas de culturas em rotação (Sintra)

Rotação de culturas:
Em cada parcela alternar, ao longo do tempo, diferentes espécies de culturas agrícolas, sempre que possível de famílias botânicas diferentes e com problemas de pragas e doenças também diversos.

Afolhamento:
Em cada parcela com o mesmo tipo de culturas (por exemplo hortícolas de ciclo inferior a um ano), dividir o terreno em folhas ou sub-parcelas, no mesmo número dos anos ou de épocas de cultivo da rotação.

A rotação de culturas e os requisitos legais mais exigentes na União Europeia (UE)

O azoto ou nitrogénio (N) é um dos seis nutrientes (N-P-K-Ca-Mg-S) que as plantas precisam em maior quantidade. Os minerais de solo não contêm azoto (ao contrário dos restantes nutrientes), estando o azoto presente na matéria orgânica (MO) humificada ou húmus do solo (4 a 5% de N na MO; 58% de carbono). A maior parte dos solos agrícolas em Portugal são pobres em MO, pelo que é este o nutriente que o agricultor tem de aplicar em maior quantidade.

É na Agricultura Biológica (AB) que as regras são mais exigentes, quer no que respeita aos fatores que podem ser utilizados quer com as práticas culturais que devem ser seguidas para a fertilização das culturas. Na AB a rotação (de culturas anuais) é obrigatória, impedindo a monocultura – Regulamento (UE) 2018/848 do Parlamento Europeu e do Conselho, em aplicação a partir de 1 de janeiro de 2022.

Para além disso, pelo menos uma das culturas da rotação tem de ser fixadora de azoto, ou seja, tem de pertencer à família das leguminosas (família agora chamada pelos botânicos de "fabáceas") (Fig. 2.1). Isto para reduzir a necessidade de aplicar adubo com azoto, que no caso da agricultura biológica só pode ser orgânico (de origem animal ou vegetal) e na agricultura convencional é maioritariamente na forma de adubo químico. Este consome muito energia no seu fabrico e por isso está cada vez mais caro.

O agricultor "biológico" tem de dar prioridade às práticas culturais que permitem a fertilização das culturas com base nos recursos da própria exploração, tal como indicado no Anexo II (ponto 1.9) do Regulamento (UE) 2018/848:

- **Rotação plurianual das culturas anuais** (ciclo inferior a um ano), que inclua obrigatoriamente culturas leguminosas (devido à fixação biológica do azoto) (Fig. 2.1 e Fig. 2.2);
- **Adubação verde** (anual / sideração ou permanente / enrelvamento) com leguminosas, nas culturas permanentes (mais de 3 anos no terreno);
- **Uso de estrume animal ou matéria orgânica vegetal**, provenientes de produção biológica e, de preferência, transformados pela compostagem.

Estas são as práticas prioritárias de melhoria da fertilidade do solo e de adubação das culturas, que todo o agricultor "biológico" deve aplicar. Se não o fizer não deve ter as suas produções certificadas!

São também boas práticas agrícolas que qualquer agricultor pode e deve seguir.

Vantagens

1) Aproveitar melhor os nutrientes do solo sem o esgotar;
2) "Produzir" azoto com as próprias plantas (as leguminosas ou fabáceas que podem produzir mais de 150 kg/hectare de azoto, como é o caso da faveta (ou fava-cavalinha, ou fava-ratinha), uma das plantas mais eficientes nessa fixação biológica de N;
3) Evitar pragas e doenças, reduzindo a sua propagação devido à policultura e aumentando a população de insetos e outros organismos auxiliares no combate das pragas;
4) Evitar ervas infestantes, incluindo na rotação culturas mais competitivas com as ervas e/ou culturas mais fáceis de sachar e amontar;
5) Aumentar a biodiversidade (plantas, insetos, aves, etc.);
6) Aumentar a limitação natural das pragas pelos organismos auxiliares;
7) Aumentar e diversificar a oferta de alimentos saudáveis.

Figura 2.2 – Horta biológica de ar livre com várias culturas em rotação
(Santo Isidro de Pegões, Montijo, 04/11/2019)

Condições de sucesso

1) Planear bem a rotação, evitando suceder culturas com os mesmos problemas (muito exigentes em azoto, sensíveis à mesma praga ou doença, pouco concorrentes com as ervas);
2) Cultivar as espécies e variedades adaptadas ao clima do local e nas estações do ano adequadas;
3) Complementar a rotação com a fertilização do solo e a adubação da cultura, sempre que necessário, utilizando preferencialmente os fertilizantes permitidos em agricultura biológica.
(ver: Guia de Fatores de Produção para a Agricultura Biológica, Edição Agro-Sanus – *www.agrosanus.pt*).

Exigência em azoto (N) das culturas hortícolas e cereais (por ordem alfabética)

Muito exigentes (mais de 120 kg/ha, equivalente a mais de 600 kg/ha de adubo azotado com 20% de azoto)	**Medianamente exigentes** (entre 75 e 120 kg/ha)	**Pouco exigentes** (menos de 75 kg/ha)
Acelga; Agrião; Aipo-branco; Alho; Beringela; Batata; Beterraba-de-mesa; Couve-de-Bruxelas; Couve-flor; Couve-repolho (coração, lombarda) Endívia; Espargo; Milho; Morango; Tomate	Aboborinha (curgete); Alcachofra; Alface; Alho-francês; Cardo; Cebola; Cebolinho; Cenoura; Centeio; Cevada; Chicória; Escarola; Espinafre; Nabo; Pepino; Pimento; Rabanete; Rábano; Trigo	Aipo-rábano; Arroz; Aveia; Cerefólio; Melão

Sucessão de culturas favoráveis e a evitar – hortícolas e cereais, por famílias botânicas (por ordem alfabética)

a) Aliáceas (alho, alho-francês, cebola)
a.1) Cultura anterior **favorável**:
- Crucíferas (couves, nabos, rabanetes), cucurbitáceas (melão, abóbora), leguminosas (ervilha, fava, feijão), solanáceas (batata, beringela, pimento, tomate).

a.2) Cultura anterior **a evitar**:
- Aliáceas, beterraba, milho.

b) Compostas / agora **Asteráceas** (alface, alcachofra, chicória, endívia, escarola, escorcioneira ou salsifi-negro, tupinambo ou girassol-batateiro)
b.1) Cultura anterior **favorável**:
- Alho, alho-francês, batata, cebola.

b.2) Cultura anterior **a evitar**:
- Alface, beterraba, couve, nabo, rábano.

c) Brassicáceas (couve, nabo, rábano)
c.1) Cultura anterior **favorável**:
- Alho, alho-francês, cebola, espinafre.

c.2) Cultura anterior **a evitar**:
- Abóbora, aipo, cenoura, couves, feijão, melão, nabo, pepino, tomate.

d) Cucurbitáceas (abóbora, curgete, melão, pepino)
d.1) Cultura anterior **favorável**:
- Alho, alho-francês, cebola.

d.2) Cultura anterior **a evitar**:
- Cucurbitáceas

e) Gramíneas – aveia
e.1) Cultura anterior **favorável**:
- Batata, beterraba, couve, milho, trigo.

e.2) Cultura anterior **a evitar**:
- Aveia, cevada.

f) Gramíneas – centeio
f.1) Cultura anterior **favorável**:
- Aveia, batata, centeio, leguminosas, linho, mostarda.

f.2) Cultura anterior **a evitar**:
- Beterraba, couve, milho.

g) Gramíneas – cevada
g.1) Cultura anterior **favorável**:
- Batata, beterraba, couve, milho.

g.2) Cultura anterior **a evitar**:
- Aveia, cevada, luzerna, trevo-violeta, trigo

h) Gramíneas – milho
h.1) Cultura anterior **favorável**:
- Aveia, beterraba, couve, linho.

h.2) Cultura anterior **a evitar**:
- Batata, milho.

i) Gramíneas – trigo (Fig. 2.4)
i.1) Cultura anterior **favorável**:
- Aveia, batata, leguminosas, linho, mostarda.

i.2) Cultura anterior **a evitar**:
- Cevada, trigo.

j) Leguminosas ou fabáceas (ervilha, fava, feijão, grão-de-bico) (Fig. 2.3)
j.1) Cultura anterior **favorável**:
- Alho, alho-francês, cebola.

j.2) Cultura anterior **a evitar**:
- Ervilha, fava, feijão.

l) Solanáceas (batata, beringela, pimento, tomate).
l.1) Cultura anterior **favorável**:
- Alho, alho-francês, cebola.

l.2) Cultura anterior **a evitar**:
- Abóbora, melão, pepino, solanáceas.

Figura 2.3 - Cultura de grão-de-bico em rotação com cereais (Cadaval, 07/06/2020)

<u>Exemplos de rotações, com afolhamento da parcela (P)</u>

P1 - **outono/inverno 2021/22**
COUVE, NABO e/ou RABANETE (ou outras brássicas)
P2 - **primavera/verão 2022**
ALHO, ALHO-FRANCÊS e/ou CEBOLA (ou outras aliáceas)
P3 - **outono/inverno 2022/23**
ERVILHA e/ou FAVA (ou outras leguminosas/fabáceas)
P4 - **primavera/verão 2023**
BATATA, BERINGELA, PIMENTO e/ou TOMATE (ou outras solanáceas)
P5 - **outono/inverno 2023/24**
ALFACE (ou outras saladas da mesma família botânica – asteráceas)
P6 - **primavera/verão 2024**
ABÓBORA, CURGETE, MELÃO e/ou PEPINO (ou outras cucurbitáceas)
P7 - **outono/inverno 2024/25**
CENOURA, CHEROVIA ou PASTINACA, e/ou COENTROS (ou outras apiáceas/umbelíferas)
P8 - **primavera/verão 2025** BATATA-DOCE, e/ou FEIJÃO-VERDE (ou leguminosas de grão e de época quente).

Afolhamento da parcela

A - Situação no terreno **na época de outono/inverno** em cada ano

P1-Couve, nabo, rabanete
P2
P3-Ervilha, fava
P4
P5-Alface
P6
P7-Cenoura, cherovia/pastinaca
P8

(P2; P4; P6 e P8 temporariamente sem cultura)

B - Situação no terreno na **época de primavera/verão** em cada ano

P1
P2-Alho, alho-francês, cebola
P3
P4-Batata, beringela, pimento, tomate
P5
P6-Abóbora, curgete, melão, pepino
P7
P8-Batata-doce, feijão-verde

(P1; P3; P5 e P7 temporariamente sem cultura)

As parcelas temporariamente sem cultura de rotação, podem ser cultivadas com plantas para:

a) Adubação verde para fixação de azoto para a cultura seguinte e manutenção de carbono no solo (exemplo: tremoço e tremocilha no outono/inverno; feijão-frade em primavera/verão);
b) Abrigo de insetos auxiliares no combate a pragas e fonte de alimento para abelhas na produção de mel (exemplo: facélia, em qualquer das épocas).

Sobrantes agrícolas da rotação, carbono e alterações climáticas

<u>Fixação de carbono pelas plantas</u>

Todas a plantas cultivadas retiram carbono gasoso e poluente (CO_2) da atmosfera e transformam-no em matéria orgânica, isto pela sua capacidade de fazer fotossíntese.

Isto quer dizer que as partes da planta que o agricultor não vende têm sempre valor, ao menos como fonte de carbono para melhorar o solo. É preciso ter em atenção que o principal nutriente para o solo e seus organismos vivos, não é o azoto, nem os restantes nutrientes minerais da planta, mas sim o carbono.

<u>Sequestro de carbono no solo</u>

O carbono orgânico produzido pelas plantas e que não é colhido e comercializado, pode e deve ficar no terreno. No caso das culturas não lenhosas as raízes em geral ficam no solo, mas os sobrantes e a parte aérea da planta muitas vezes são removidos do local e/ou queimados.

Figura 2.4 – Seara de trigo da variedade tradicional Barbela, em rotação com o grão-de-bico (Cadaval, 07/06/2020)

Ora todos os sobrantes vegetais, para além de conterem parte dos nutrientes aplicados na adubação, são uma fonte de carbono para o solo. Esse carbono, por ação dos microrganismos decompositores, vai dar origem ao HÚMUS ou matéria orgânica humificada, a mais importante componente dum solo agrícola para a sua fertilidade e capacidade de produção.

O húmus é formado principalmente por carbono (58%) e também por isso o solo precisa tanto deste elemento.
O acréscimo de 1% (um ponto percentual) na matéria orgânica (MO) do solo (por exemplo o aumento de 1% para 2%), corresponde numa área de um hectare (10 000 m^2) e nos primeiros 50 cm de solo (a camada superficial é em geral mais rica em MO) à substancial quantidade de 30 toneladas de carbono (C).

<u>Emissões de carbono com efeito de estufa para o clima</u>
Se em vez de aumentarmos o carbono / matéria orgânica do solo a diminuirmos, temos o efeito contrário, ou seja, o húmus mineraliza mais depressa do que devia e o carbono transforma-se em CO_2 e sobe para a atmosfera, agravando o efeito de estufa e as alterações climáticas. Neste caso, perder 1% de MO no solo é emitir 30 t/ha de CO_2 poluente para o ar e o agricultor passa a ser poluidor quando pode e deve ser cuidador!

Problemas / Dificuldades

1) Mais trabalho no planeamento da rotação;
2) Dificuldade em adequar uma produção planeada a longo prazo à procura do consumidor e dos clientes;
3) Mais trabalho no cultivo, na colheita e na entrega, de uma maior diversidade de culturas.

Dificuldade na compra de plantas de viveiros em modo de produção biológico, no caso de culturas anuais em agricultura biológica, em que são proibidas plantas de viveiro convencional (com exceção do morango por falta completa de viveiristas biológicos em Portugal).

Soluções

1) Planear por família botânica, podendo variar a cultura dentro dessa família ao longo dos anos;
2) Possibilidade de alterar a cultura (espécie e variedade) dentro da mesma família e em cada folha e época da rotação;
3) Automatização e mecanização de alguns trabalhos, como a rega e a monda das ervas;
4) Encomendar atempadamente plantas ou fazer viveiro próprio.

Nota

Ver também as fichas desta coleção:
As Consociação de culturas; Adubação verde; Auxiliares na limitação natural de pragas; Auxiliares em luta biológica.

3. AS CONSOCIAÇÕES DE CULTURAS

Jorge Ferreira e Cristina Cunha Queda

As consociações ou associações de culturas são sistemas de policultura em que duas ou mais espécies de plantas estão suficientemente próximas para que haja uma competição ou complementação entre elas. Essas interações podem ter efeitos negativos (inibidores) ou positivos (estimulantes).

Figura 3.1 - Consociação de alho-francês com tomate e tomilho, com o principal objetivo de evitar o ataque do nemátodo das galhas (*Meloidogyne* spp.) às raízes do tomateiro (Sintra)

As consociações são feitas com diferentes objetivos, desde o melhor aproveitamento do solo para colher mais cedo (a cultura de ciclo mais curto como a alface) e em maior quantidade, até um objetivo mais fundamentado na ciência ao nível da biologia do solo, como é o caso da prevenção de doenças radiculares (Fig. 3.1).

As consociações tradicionalmente mais aplicadas são as que combinam gramíneas com leguminosas, aproveitando a fixação de azoto da leguminosa e as vantagens da gramínea (conservação do solo, tutor de suporte da leguminosa), em diversos sistemas de produção:

- Pastagens e forragens (aveia + ervilhaca, trevos + gramíneas pratenses);
- Culturas arvenses (trigo + trevo branco);
- Hortícolas (milho + feijão) (Fig. 3.2 e Fig. 3.3).

O exemplo do milho com feijão pode ser também feito em cultura arvense, de regadio ou até de sequeiro, como é prática comum em países com menos recursos, como Cabo Verde, onde praticamente toda a cultura de milho é feita com feijão.

Em regadio podem escolher-se variedades de feijão de trepar e utilizar o milho como tutor, desde que este tenha suficiente porte e quando o local não é muito ventoso (Fig. 3.3).

A consociação de hortícolas com diferentes velocidades de crescimento, para aproveitar melhor o terreno, também é comum como é o caso de rabanetes ou alfaces junto às cenouras, ou de alfaces entre couves.

A consociação de plantas em que uma beneficia da sombra da outra é também possível, como é o caso do milho com abóbora e do milho com inhame.

Vantagens

1) Melhor utilização dos nutrientes do solo, com possibilidade de maior produtividade global com menos adubação;
2) Incremento de azoto no solo com a utilização de leguminosas ou fabáceas, em consociação com gramíneas ou outras plantas não fixadoras;
3) Controlar melhor as ervas infestantes devido ao sombreamento e/ou alelopatia;
4) Limitar naturalmente as pragas (insetos e ácaros);
5) Prevenir algumas doenças, como as causadas por nemátodos ou por fungos patogénicos do solo;
6) Aumentar a biodiversidade (plantas, insetos, aves, etc.);
7) Aumentar e diversificar a oferta de alimentos saudáveis.

Condições de sucesso

1) Integrar a consociação na rotação de culturas, evitando juntar culturas incompatíveis ou sem vantagem conhecida em se consociarem;
2) Não consociar espécies e variedades de diferentes exigências climáticas;
3) Juntar sempre que possível uma ou mais leguminosas eficiente na fixação de azoto;
4) Complementar a consociação com a fertilização do solo e a adubação da cultura, sempre que necessário, utilizando preferencialmente os fertilizantes permitidos em agricultura biológica.
   (Ver: Guia de Fatores de Produção para a Agricultura Biológica, Edição Agro-Sanus – *www.agrosanus.pt*).

Figura 3.2 – Horta biológica de ar livre com várias culturas em consociação – da esquerda para a direita, i) milho com feijão verde de trepar, ii) tomate com cebola e pepino e iii) alface com feijão-verde (Sintra, 27/05/2007)

Algumas consociações favoráveis podem deixar de o ser em presença duma praga ou doença que ataque ambas.

A consociação de milho com batata é disso um exemplo.
Ela é considerada nalguns casos como favorável, mas já não o é quando no solo há larvas de alfinete (*Agriotes spp*.), praga que ataca ambas as culturas.
Como em Portugal esta praga é frequente e de difícil combate, consideramos esta consociação desfavorável (Quadro 3.1).

No quadro 3.1 são indicadas as possíveis consociações para diferentes espécies cultivadas.

Algumas consociações são feitas para proteger as culturas de pragas e doenças, principalmente as pragas provocadas por insetos.

Alguns exemplos são apresentados no quadro 3.2.

Figura 3.3 – Consociação de milho com feijão-verde de trepar, o milho com muitas raízes fasciculadas e bem desenvolvidas, o feijão com uma única raiz principal também profundante mas menos desenvolvida, e com alguns (poucos) nódulos da bactéria rizóbio, fixadora de azoto; solo argiloso rico em matéria orgânica (5 a 6 %) em horta com mais de 30 anos de agricultura biológica (Sintra, 27/05/2007)

Quadro 3.1 - Consociações favoráveis (S), desfavoráveis (N) e sem efeito conhecido ( )

	Acelga	Aipo, salsa	Alface	Alho	Alho-francês	Batata	Beterraba	Cebola	Cenoura	Couve	Ervilha	Espinafre	Feijão	Milho	Morango	Nabo	Pepino	Rábano, rabanete	Tomate
Acelga																			
Aipo, salsa																			
Alface		S																	
Alho			S																
Alho-francês		S	S																
Batata		N																	
Beterraba				S	N	N													
Cebola			S				S												
Cenoura	S		S	S	S			S											
Couve	S	S	S	N	S	N	S	N											
Ervilha			S	N	N	N		N	S	S									
Espinafre		S				S				S									
Feijão	S	S	S	N	N	S	S	N	S	S	N	S							
Milho		N	S			N	N				S		S						
Morango			S	S	S		S	S		S		S	S						
Nabo	S		S								S	S	S						
Pepino		S	S			N	S	S			S		S	S					
Rábano, rabanete	S		S						S	S	S	S	S		S		N		
Tomate		S	S	S	S	N		S	S	S	N	S	S	S					

S: sim, podemos juntar
N: não convém juntar
Exemplo: batata + milho: N = consociação não favorável

Nota: Convida-se o leitor a completar o quadro, se possível com base na sua própria experiência

Quadro 3.2 - Culturas consociadas com o objetivo de evitar pragas ou doenças (ordem alfabética da primeira cultura da consociação)

Consociação	Prática	Efeito
batata + linho batata + facélia	1-2 plantas de linho ou facélia por cada 10 m de fila de batata	repelem o escaravelho da batata (*Leptinotarsa decemlineata*)
beringela + feijão	filas alternadas	repele escaravelho-da-batata
cenoura + alho-francês; cenoura + cebola; cenoura + ervilha	2 filas de cenouras e 1 de alhos, cebolas, ou ervilhas	repelem a mosca-da-cenoura (*Psila rosae*)
cenoura + alecrim, salva, losna	plantas aromáticas em bordadura dos camalhões	repelem mosca-da-cenoura (*P. rosae*)
couve + tomilho (*Thymus vulgaris*)		repele a mosca-da-couve (*Phorbia brassicae*)
couve + trevo-branco	enrelvamento de todo o terreno com trevo	dispersa a mosca-da-couve (*Phorbia brassicae*) pelo trevo
couve-nabo + hissopo, hortelã-pimenta	aromáticas em bordadura dos camalhões	repelem a altica (*Phyllotreta spp*.)
couve-repolho + aipo	filas alternadas	repele lagarta da couve (*Pieris brassicae*)
couve-repolho + alecrim, hissopo, salva	aromáticas em bordadura dos camalhões	repelem lagarta da couve *(Pieris brassicae)*
couve-repolho + trevo branco e encarnado		diminui piolho e lagarta (*Pieris rapae*)
espargo + tomate	filas alternadas	repele gorgulho do espargo (*Crioceris asparagi*)
macieira + chagas	chagas junto de cada árvore	protege do pulgão lanígero (*Eriosoma lanigerum)*
macieira + cebolinho		protege do pedrado (*Venturia ineaqualis*)
melão + cebola	uma cebola junto a cada pé de melão	evita fusário (*Fusarium spp*.) porque favorece bactérias antagonistas
rabanete + hissopo, hortelã-pimenta	aromáticas em bordadura dos camalhões	repelem a altica (*Phyllotreta spp*.)
tomate + cravo-de-tunes (*Tagetes patula*)		repelem a mosca branca das estufas (*Trialeurodes vaporariorum*)

4. A COMPOSTAGEM

Cristina Cunha Queda e Jorge Ferreira

Figura 4.1 – Composto produzido a partir de engaço de uva, bagaço de azeitona, folhas de oliveira e carnaz (Torre de Moncorvo, 2007)

A **compostagem** é um **processo biológico aeróbio** de transformação da matéria orgânica presente em materiais biodegradáveis por ação de microrganismos (bactérias, actinomicetas e fungos) naturalmente presentes nos materiais.

Com a compostagem é possível obter um produto rico em matéria orgânica estabilizada e maturada, **o composto**, que tem interesse agrícola e que não tem efeitos adversos para o ambiente.

Importância da compostagem

Na agricultura a utilização de materiais ricos em matéria orgânica estabilizada é fundamental para a manutenção e aumento da fertilidade e da atividade biológica dos solos.

A compostagem é um processo que permite a estabilização da matéria orgânica dos resíduos ricos em matéria orgânica.

Vantagens

Permite a reciclagem da matéria orgânica dos resíduos orgânicos biodegradáveis e evita o desperdício.

Contribui para o cumprimento das metas do desvio de deposição de matéria orgânica nos aterros ou da sua incineração.

A transformação da matéria orgânica através da compostagem e aplicação do composto ao solo contribui para a Economia Circular permitindo assim a conservação de recursos naturais.

Permite a eliminação de maus odores, redução de volume e de massa e a desativação de microrganismos patogénicos (higienização) da biomassa inicial e inativação de sementes de infestantes.

Ao aplicarmos o composto (Fig. 4.1) vamos enriquecer os solos com matéria orgânica/carbono e fornecer, de forma gradual, nutrientes (macro e micro) para as plantas. E vamos alimentar e aumentar a biodiversidade do solo.

O que acontece durante o processo

O processo de compostagem ocorre em duas fases: a ativa e a de acabamento.

Durante a fase ativa os microrganismos (bactérias, actinomicetas e fungos) utilizam os componentes mais facilmente degradáveis que são transformados e parcialmente mineralizados, promovendo a estabilização da matéria orgânica ficando assim menos reativa. Ocorre a libertação de CO_2 e de vapor de água.

Ocorre o aumento da temperatura dos materiais em compostagem devido à libertação de energia na forma de calor.

Este aumento da temperatura (Fig. 4.2), que caracteriza a fase termófila do processo (temperaturas superiores a 40 ˚C), é muito importante para a inativação de microrganismos patogénicos e de sementes de infestantes.

Para evitar que o processo pare a temperatura deve ser controlada de forma a que não exceda os 60-65 ˚C.

Figura 4.2 – Temperatura na fase termófila (Montijo)

Na fase de acabamento, quando já não há moléculas facilmente biodegradáveis a atividade dos microrganismos termófilos decresce e ocorre uma fase em que predominam microrganismos mesófilos que degradam parcialmente algumas moléculas mais resistentes, como a celulose (e a lenhina no caso de materiais lenhosos triturados). Nesta fase há formação de substâncias húmicas ainda em condições aeróbias, mas não fortemente oxidantes para evitar a excessiva mineralização da matéria orgânica, ocorre ao mesmo tempo a transformação das substâncias com efeito fitotóxico eventualmente formadas na primeira fase ou existentes nos materiais iniciais.

Nesta fase, para além dos microrganismos termófilos e mesófilos outros organismos, como minhocas e insetos, também estão presentes no processo (Fig. 4.3).

Figura 4.3 – Minhoca vermelha da Califórnia ou minhoca do composto, e colêmbolos (insetos brancos e sem asas), ambos importantes decompositores numa pilha de composto de reduzidas dimensões e com baixa temperatura, num processo de lombricompostagem (Sintra)

Características dos materiais a usar

A escolha dos materiais a compostar deve ser feita tendo em conta o Carbono (C), o Azoto (N), a razão C/N, a humidade, o pH e a dimensão das partículas dos materiais (Quadros 4.1 e 4.2).

As condições ótimas para o arranque do processo de compostagem são:

- Razão C/N entre 25 e 30 (intervalo de compatibilidade entre 20 e 40);
- Teor de humidade entre 45 e 65 %;
- pH de 5,5 a 9;
- Partículas com dimensões entre 2 e 30 mm para garantir uma boa estrutura para o arejamento e evitar a compactação dos materiais.

Preparação das misturas para compostar

Uma boa mistura de materiais ricos em C e N é o ideal para ter uma mistura inicial equilibrada.
A razão C/N da mistura a compostar deve estar no intervalo de compatibilidade (20-40).

Na mistura inicial para além do material principal deve haver outros materiais que permitam manter a estrutura e assim haver poros na mistura de materiais e a presença de oxigénio necessário para os microrganismos aeróbios.
Assim, devem ser misturados materiais como por exemplo palhas e aparas de madeira para garantir a estrutura da mistura a compostar e evitar a compactação dos materiais.

Quadro 4.1 – Características de resíduos orgânicos biodegradáveis e subprodutos

Material	Teor de humidade (%)	Teor de azoto "total" (% na matéria seca)	pH	Razão C/N
Bagaço de azeitona (2 fases)	65,8	0,7	5,0	66,8
Bagaço de uva	56,8	1,9	3,8	23,0
Cango (engaço) de uva	45,7	1,5	8,3	38,8
Carnaz (resíduo de curtumes sem metais pesados)	53,4	16,9	3,7	2,9
Casca de arroz	8,9	0,3	7,1	194,5
Casca de citrinos	74,1	1,0	4,2	49,0
Casca de citrinos prensada	75,2	1,4	4,0	35,6
Estrume de cavalo com aparas de madeira	52,8	0,6	8,4	35,8
Estrume de vaca	65,8	2,0	8,8	21,9
Folhas de oliveira	52,1	1,3	6,0	37,0
Pó de cortiça	7,9	0,5	5,4	59,9

Quadro 4.2 – Materiais para compostagem e características a ter em conta

Material	Razão C/N	Decomposição	Tratamento prévio	Cuidados no seu uso
Cartão	200-500	Rápida	Triturar	Tintas sem metais pesados
Serradura de pinho	230	Lenta		Madeira sem tratamento químico
Serradura de faia	100	Lenta		Idem
Cascas de árvores	100-150	Média	Triturar	Idem
Lenha verde da poda	100-150	Média	Triturar	
Palha de trigo Palha de cevada Palha de centeio Palha de aveia Palha de leguminosas	100 100 60 60 40-50	Média Média Média Média Rápida	Triturar grosseiro	
Folhas de árvores	30-60	Rápida		
Resíduos sólidos domésticos	30-40	Média	Triturar	Resíduos vegetais separados na origem
Estrume de cavalo com palha	30-60	Média		
Estrume de cavalo	25	Rápida		
Estrume de bovinos	20	Rápida		
Chorume (urina + fezes) de bovinos	8-13	Rápida		
Chorume (urina + fezes) de suínos	5-7	Rápida		
Estrume de galinha com aparas de madeira	13-18	Rápida		
Estrume de galinha	10	Rápida		
Borras de café	20	Rápida		
Restos de hortícolas frescos	13	Rápida		

Figura 4.4 – Pilha de compostagem numa exploração

Figura 4.5 – Caixa de compostagem numa pequena horta biológica (Sintra)

Figura 4.6 – Pilha de estrume de cavalo e compostor artesanal (Montijo)

A dimensão das partículas dos materiais é importante pois a decomposição, que é realizada pelos microrganismos, ocorre na camada superficial das partículas. Partículas grandes têm menor área superficial e demoram mais tempo a decompor. Mas partículas muito pequenas não garantem a porosidade e podem provocar a compactação do material em compostagem.
Assim, o ideal é misturar vários materiais para garantir as condições de arejamento. Para alguns materiais pode ser necessário triturá-los previamente (Quadro 4.2).
A humidade da mistura deve ser o mais elevada possível para garantir a estabilização biológica dos materiais orgânicos, mas de forma a que não seja prejudicial para a manutenção dos interstícios contendo ar.

Controlo durante o processo
Os principais parâmetros que devem ser seguidos são:
- Temperatura;
- Teor de humidade.

A temperatura deve ser controlada durante o processo e sempre que seja acima de 65 °C deve-se proceder ao revolvimento da mistura.
Na fase inicial do processo se a temperatura for inferior a 40 °C deve ser verificado o teor de humidade da mistura e adicionar água se necessário e ou revolver o material.
Uma forma expedita de avaliar se a água presente na mistura em compostagem é suficiente é apertar na mão um pedaço da mistura, se a mão ficar molhada, mas não escorrer água em fio é porque a quantidade de água é adequada. Se a mão ficar seca é necessário adicionar água.
As condições de arejamento devem ser asseguradas para que a mistura não fique em condições de anaerobiose.

Como fazer a compostagem na exploração
Devem ser utilizados os materiais disponíveis na exploração ou na proximidade para evitar os custos de transporte.
Deve ser escolhido um local ou com pavimentação ou que o solo não seja permeável.

Os materiais a compostar são colocados em pilha que deve ter no mínimo 1 m de altura (Fig. 4.4).
Outra alternativa é usar caixas de madeira (Fig. 4.5 e Fig. 4.6) mas que tenham espaços entre as ripas para permitir a circulação de ar. As caixas nunca devem ser enterradas.
A montagem da pilha ou das caixas de compostagem pode ser feita dispondo os materiais em camadas alternadas ou em alternativa misturá-los previamente.
O uso duma forquilha para estas operações é adequado pois permite evitar a compactação dos materiais.

Para que os materiais estejam em condições aeróbias é necessário realizar o arejamento que pode ser feito através do revolvimento manual ou mecânico.
Com o revolvimento conseguimos também controlar a temperatura dos materiais pois facilitamos a libertação de calor.
Durante estas operações pode ser adicionada água se for necessário.

A cobertura das pilhas, se necessária, deve ser feita com uma manta geotêxtil (Fig. 4.7) para permitir as trocas gasosas e evitar a infiltração de água da chuva e consequente lixiviação e poluição do solo e aquíferos.
Nunca se deve cobrir a pilha diretamente com plástico pois vai favorecer condições anaeróbias que não são apropriadas para o processo.

Figura 4.7 – Pilha de compostagem coberta com manta geotêxtil (Torre de Moncorvo, 2007)

Acompanhe o processo de compostagem regularmente.

Deve observar:

- A temperatura do material com auxílio dum termómetro ou se não tiver um faça um teste com a mão utilizando uma luva ou com uma vara de metal e verificando se a mesma sai quente;
- Se o material está compactado;
- Se falta água ou excesso de água recorrendo o teste da mão;
- O cheiro, se há moscas e mosquitos;
- Se há animais em redor.

E atue de acordo com as soluções para cada observação:

Observação	**Problemas**	**Soluções**
Temperatura não sobe	Pouco material Falta de água Falta de oxigénio	Adicionar mais materiais e revolver Adicionar água e revolver Revolver
Apenas o centro da pilha está quente e húmido	Pouco material	Adicionar mais materiais e revolver
Material está húmido, não cheira mal, mas a temperatura não sobe (processo lento)	Falta de azoto	Misturar um material rico em azoto (estrume, bagaço de uva, corte de relva) e revolver
Material está húmido e cheira a ranço, vinagre e ovos podres	Falta de oxigénio Muito azoto Excesso de água	Revolver para arejar Misturar um material rico em carbono (palha, aparas de madeira ou serradura) Revolver e adicionar palha, aparas de madeira ou serradura
Centro do material está seco	Falta de água	Adicionar água quando revolver
Cheiro a amoníaco	Falta de carbono	Misturar um material rico em carbono (palhas, aparas de madeira ou serradura) e revolver
Cheiro a podre	Falta de oxigénio	Revolver para arejar e adicionar material com partículas maiores
Compostagem está a atrair animais	Carne e outros produtos animais foram incluídos	Retirar esses materiais Tapar com materiais ricos em carbono (palhas, aparas de madeira ou serradura) ou com composto pronto

5. CORREÇÃO ORGÂNICA E MINERAL DO SOLO

Jorge Ferreira e Cristina Cunha Queda

Figura 5.1 – Carregamento de corretivo orgânico, produzido na Quinta por compostagem com estrume de vaca e bagaço de uva destilado para aplicar em pomar biológico de macieiras (Ferreira do Zêzere, 2009)

Correção orgânica
Aplicação de fertilizante orgânico classificado como corretivo do solo (e não como adubo), com o objetivo principal de corrigir e aumentar o baixo teor de matéria orgânica/carbono do solo.

Correção mineral
Aplicação de fertilizante mineral classificado como corretivo do solo (e não como adubo), com o objetivo principal de corrigir o pH (acidez ou alcalinidade excessiva) para um valor próximo da neutralidade ou ligeiramente ácido (pH=6,0-7,0).

Correção orgânica - o balanço húmico
O balanço húmico é o saldo entre as perdas anuais de matéria orgânica/carbono do solo (que ocorrem devido à respetiva mineralização) e os eventuais ganhos que resultem dos resíduos das culturas e das ervas que fiquem no terreno.

No caso das culturas hortícolas, os resíduos são de rápida mineralização, pelo que só cerca de 10% se transforma em húmus. Assim, para efeitos de cálculo, para a maioria das culturas hortícolas não contamos com esses ganhos, pelo que nos basta calcular as perdas.

Vantagens
A correção orgânica do solo permite manter ou aumentar o teor de matéria orgânica/carbono no solo, a principal condição para melhorar a sua fertilidade ou, pelo menos, não a diminuir.

O carbono é o nutriente mais importante para o solo, pois é alimento de muitos organismos que o habitam e que são importantes para as várias funções que um solo agrícola pode e deve desempenhar.

O corretivo orgânico ainda vai fornecer nutrientes para a cultura, pois apesar dos teores serem relativamente baixos (por exemplo 0,5% e 1,5% de azoto no estrume de vaca e de ovinos, respetivamente), com doses substanciais acabam por ser aplicada quantidades importantes de NPK.

Condições de sucesso
- Aplicar corretivos orgânicos de boa qualidade, de preferência obtidos por compostagem, utilizando preferencialmente os fertilizantes permitidos em agricultura biológica (ver: Guia de Fatores de Produção para a Agricultura Biológica, Edição Agro-Sanus – *www.agrosanus.pt*);
- Aplicar as doses adequadas ao solo e às culturas, depois de feito o balanço húmico, pois, no mínimo, é preciso compensar as perdas do húmus que se mineraliza no solo.

As perdas por mineralização
Estas dependem principalmente do teor de matéria orgânica do solo e da sua taxa de mineralização (K2), o que varia com o tipo de solo (Quadro 5.1). Em regadio a mineralização é cerca de 50% superior, pelo que multiplicamos os valores de K2 em sequeiro por 1,5.

Quadro 5.1 – Taxa de mineralização anual (K2) da matéria orgânica do solo (húmus) em diferentes tipos de solo, em sequeiro, e densidade aparente (Dap) dos mesmos

Solo	Taxa de mineralização K2 (%)(*)	Densidade aparente Dap (**)
Arenoso	2,5	1,5
Franco-arenoso	2,0	1,4
Franco	1,8	1,3
Limoso	1,5	1,3
Argilo-arenoso	1,2	1,2
Argilo-limoso	1,2	1,2
Argiloso	1,0	1,1

(*) em regadio multiplicar K2 por 1,5
(**) kg/litro ou t/m^3, de solo

Exemplo

Parcela com solo franco-arenoso com 2,5% de matéria orgânica (MO) e com rega, numa camada de solo com 30 cm de profundidade, num hectare:

10 000 m^2 (1 ha) x 0,30 m (prof) x 1,4 (Dap=t/m^3)= 4 200 t/ha (solo)

x 0,025 (MO=2,5%)

=105 t (MO)/ha

x 0,02 (K2=2%) x 1,5(regadio)

=3,15 t/ha.ano

=**3 150 kg/ha.ano** é a perda anual de MO do solo por mineralização (à qual pode acrescer alguma perda por erosão do solo, hídrica ou eólica).

Para compensar essas perdas podemos recorrer a dois tipos de materiais:
- Os resíduos da cultura ou do adubo verde dessa parcela;
- Os corretivos orgânicos obtidos, de preferência, por compostagem, com origem na exploração ou fora dela.

Os ganhos em húmus devido aos resíduos das culturas e a correção orgânica

Para calcular o húmus formado a partir dos resíduos das culturas, ou da totalidade das mesmas no caso do adubo verde, é necessário saber qual a quantidade de resíduos existentes (matéria seca) e qual a respetiva taxa de humificação ou coeficiente iso-húmico (K1). Na falta de dados mais precisos, podem utilizar-se os dados do quadro 5.2.

Quadro 5.2 – Resíduos de algumas culturas, coeficiente iso-húmico (K1) ou de humificação e húmus formado após incorporação no solo

Cultura	Tipo de resíduos	Matéria seca (kg/ha)	K1 (%)	Húmus (kg/ha)
Adubo verde	Parte aérea	5000	8	400
Aveia	Raiz + restolho	2500	15	375
Aveia	Raiz + palha	6000	15	900
Batata	Raízes	300	15	45
Cevada	Raiz + restolho	1500	15	225
Cevada	Raiz + palha	4000	15	600
Ervilha	Palha	4000	10	400
Milho (grão)	Raiz + restolho	3000	15	450
Milho (grão)	Raiz + palha	6000	15	900
Trigo	Raiz + restolho	2500	15	375
Trigo	Raiz + palha	6000	15	900
Vinha	Lenha da poda	3000	10	300
Vinha	Folhas	3000	10	300

Para o caso do milho grão, com a totalidade da palha ficando no solo como corretivo orgânico, seguido de ervilha no mesmo ano agrícola, e em solo franco-arenoso como o considerado, teremos um ganho de 1300 kg/ha.ano (900 do milho + 400 da ervilha), insuficiente para compensar as perdas por mineralização indicadas no exemplo anterior (3150 kg/ha.ano).

O balanço entre húmus formado e mineralizado é negativo em **1850 kg/ha.ano** (1300 – 3150).

Figura 5.2 – Aplicação localizada de composto na linha do pomar biológico (Ferreira do Zêzere, 2009)

Para assegurar a fertilidade do solo e a sustentabilidade/durabilidade da atividade agrícola, é necessário manter ou aumentar o teor de matéria orgânica desse solo. Nesse sentido há que compensar esse défice, sendo por isso necessário aplicar um corretivo orgânico, mas não todos os anos no caso de culturas com enrelvamento da entrelinha (Fig. 5.1 e Fig. 5.2).

Para saber qual a quantidade a aplicar é necessário saber o teor de matéria seca desse corretivo e a sua taxa de humificação ou coeficiente iso-húmico – K1 (Quadro 5.3), a parte desse fertilizante que após aplicação ao solo se transforma em húmus, ou seja, a parte que não se mineraliza nem liberta, a curto prazo, nutrientes para a cultura.

A partir dos dados do quadro 5.3 e tendo em consideração o exemplo apresentado para compensar as perdas (1850 kg/ha.ano) seriam necessários 21 023 kg/ha.ano de estrume de vaca meio curtido, ou seja 1850 / 0,22 / 0,40 = 21 023 kg. É uma dose média de estrume a aplicar por cada ano (21 toneladas/ha = 2,1 kg/m^2).

Em culturas permanentes, como os pomares de macieiras, a restituição de matéria orgânica através das folhas da lenha da poda e da erva do enrelvamento, restituem a maior parte ou até a totalidade das perdas por mineralização.

No entanto, como em geral há necessidade de melhorar a fertilidade do solo e aumentar mais depressa a matéria orgânica humificada do solo, é conveniente aplicar um corretivo orgânico a cada três anos, de preferência obtido por compostagem e aplicado com equipamentos adequados (Fig. 5.1 e Fig. 5.2).

Quadro 5.3 – Teor médio de matéria seca, coeficiente de humificação ou coeficiente iso-húmico (K1) e húmus formado no solo, de alguns corretivos orgânicos

Corretivo orgânico	Matéria seca (%)	K1	Húmus formado a partir de 1000 kg (1 t) do produto fresco
Estrume de vaca meio curtido	22	40	88,0
Estrume de vaca fresco e com palha	25	25	62,5
Estrume de cavalo	30	30	90,0
Estrume de porco	28	30	84,0
Estrume de ovelha	35	30	105,0
Estrume de galinha seco	70	30	210,0
Composto de quinta bem curtido	20	50	100,0
Palhas e outros resíduos vegetais secos	85	15	127,5
Bagaço de azeitona (lagar de prensa)	90	20	180,0

Correção mineral

Correção da acidez e da alcalinidade
A correção da acidez é feita no caso de solos ácidos ou muito ácidos (pH inferior a 5,5) com corretivos alcalinizantes que fazem subir o pH.

Esta correção justifica-se pelo facto de em solos mais ácidos as produções serem mais fracas. Nestes solos o excesso de iões de hidrogénio e alumínio e a falta de cálcio e magnésio provocam no solo más características físicas (estrutura compacta e instável), químicas (baixa capacidade de troca catiónica) e biológicas (atividade das bactérias, minhocas e outros organismos do solo diminuída). O cálcio e o magnésio melhoram todas essas propriedades. Essa ação favorável exerce-se em pleno a pH entre 6 e 7, valor favorável à maioria das culturas e à solubilidade e assimilação dos nutrientes. Em solos mais ácidos o azoto, o fósforo, o potássio, o cálcio, o magnésio, o enxofre e o molibdénio são absorvidos pelas plantas com maior dificuldade. Os óxidos metálicos (de ferro, manganês, zinco, alumínio) tornam-se mais solúveis, podendo provocar toxicidade às plantas.

Em solos alcalinos o fósforo precipita no estado de fosfato tricálcico, o ferro bloqueia com excesso de calcário ativo, provocando clorose férrica (folhas brancas), o manganês e o boro insolubilizam-se e provocam carências.

Como uma ligeira acidez é preferível à alcalinidade, ao corrigirmos um solo ácido procuramos atingir um pH próximo de 6,0 a 6,5 não havendo necessidade de atingir a neutralidade (pH=7,0). Em solos ácidos mais ricos em matéria orgânica (4% ou mais) a alteração do pH é mais difícil e corrige-se só até cerca de 5,5 (pH em água).

Esta característica da matéria orgânica em resistir à variação de pH (poder tampão) é útil no caso da aplicação de corretivos orgânicos, principalmente os compostos (obtidos por compostagem) com um pH neutro ou ligeiramente alcalino. Esses corretivos orgânicos vão também corrigir a acidez e por isso devemos ter em conta o efeito dos fertilizantes orgânicos aplicados no pH do solo e fazer regularmente análises ao solo, pelo menos uma vez por ano.
Há que ter em conta ainda a adaptação da cultura ao pH do solo e se não for possível corrigir o solo até próximo da neutralidade, escolhemos culturas melhor adaptadas à acidez ou à alcalinidade.

A correção da acidez é também designada por "calagem" pelo facto de durante muitos anos ter sido a cal (viva ou apagada) o corretivo utilizado. Mas atualmente já não o é nem se recomenda porque reage muito rapidamente no solo, alterando o pH mas não o mantendo estável e acelerando excessivamente a mineralização da matéria orgânica, o que empobrece o solo. A cal industrial resultante da produção de açúcar, que contém cal apagada e resíduos orgânicos da planta que deu origem ao açúcar, é também autorizada para esta finalidade, mas dada a ação rápida deve ser aplicada em pequenas doses e usada mais como adubo cálcico.

Corretivos alcalinizantes
Os corretivos alcalinizantes mais utilizados são os calcários, simples e magnesianos (ou dolomíticos). Estes últimos, apesar de um pouco mais lentos a atuar e também mais caros que os calcários simples ou calcíticos, são preferidos pelo facto de também conterem magnésio, a não ser que o solo já tenha altos teores deste nutriente.
Para além dos calcários, também se utiliza (mais em agricultura biológica) o "*lithothamne*" e o "*maerl*", resultantes das algas Lithothamnium calcareum e L. corallioides. O "*lithothamne*" resulta da secagem e moagem da alga colhida viva; o "*maerl*" da colheita na praia da alga morta. Estes corretivos têm como principal vantagem em relação aos calcários o facto de conterem numerosos micronutrientes, como o manganês, o boro, o iodo, num total de 31 nutrientes.

Corretivos acidificantes - o enxofre e o gesso
A correção da alcalinidade é necessária em solos com pH igual ou superior a 8,0 e culturas pouco adaptadas a estes valores. Nestes solos o principal problema é a reduzida disponibilidade do fósforo e da maioria dos micronutrientes, em especial o ferro, o zinco e o manganês. No caso de solo calcário pode aplicar-se o enxofre granulado de uso agrícola ou o gesso agrícola. Em solos salinos com sódio abaixo de 15% no complexo de troca e com pH geralmente abaixo de 8,5 a correção faz-se com água com baixo teor de sais de modo arrastar os sais solúveis. Quando existe sódio em excesso também no complexo de troca (mais de 15%) com pH superior a 8,5 (solo do tipo "sapal"), o corretivo a utilizar é o gesso.

6. ADUBAÇÃO VERDE

Jorge Ferreira e Cristina Cunha-Queda

A Adubação Verde consiste na utilização de culturas de cobertura do solo (*cover crops*) como as leguminosas ou as fabáceas com o principal objetivo de fixar azoto para a cultura principal.

Tem outros importantes objetivos, produzir carbono, proteger o solo da erosão, aumentar a biodiversidade do solo e de todo o ecossistema agrícola, e incrementar a população de insetos auxiliares na limitação natural das pragas.

Figura 6.1 – Adubação verde nas vinhas biológicas da Herdade do Esporão, com faveta (*Vicia fava* var.*minor*) e aveia (*Avena sativa*), em entrelinhas alternadas (Reguengos de Monsaraz, 2018)

A adubação verde e os requisitos legais mais exigentes na União Europeia (UE)

Esta prática agrícola é uma das três consideradas prioritárias ou de base em agricultura biológica (Regulamento (UE) 2018/848 do Parlamento Europeu e do Conselho, em aplicação a partir de 1 de janeiro de 2022).

É também uma das principais práticas agrícolas que melhor aplica as duas recentes estratégias de Comissão Europeia "Do prado ao prato" e "Biodiversidade 2030" e que melhor responde ao aumento do preço dos adubos azotados.

A adubação verde, uma prática antiga, mas muito atual

A cultura de leguminosas e/ou fabáceas, pratica-se pelo menos desde a antiguidade egípcia e desde então que se reconhece que estas plantas melhoram o solo. O grego Teofrasto escreveu que as leguminosas tinham "um carácter regenerador do solo mesmo semeadas bastas e produzindo muito fruto".

Desde a antiguidade que a prática da adubação verde é seguida e não só com leguminosas – os chineses com gramíneas, os gregos com fava (Fig. 6.1), os romanos com tremoço e, mais tarde, os colonizadores americanos com trigo-mourisco, centeio e aveia. Foi uma prática estabelecida e divulgada pela observação e experiência dos agricultores. A descoberta científica (no séc. XIX) da fixação biológica do azoto veio a demonstrar cientificamente a preferência dada às leguminosas pelos agricultores mediterrânicos.

É assim possível reduzir a necessidade de aplicar adubo com azoto (orgânico ou químico de síntese), o que é cada vez mais importante por razões ambientais (menos emissões poluentes do ar e maior sequestro de carbono no solo) e económicas (custo em alta dos adubos químicos azotados obtidos a partir da síntese do amoníaco ou do ácido nítrico).

A fixação biológica de azoto é feita por intermédio de microrganismos - bactérias e actinobactérias - alguns em simbiose com as plantas, como o rizóbio com as leguminosas ou as cianobactérias com fetos aquáticos, outros em vida livre como a bactéria *Azotobacter spp*. Esta fixação biológica é uma das poucas formas de a Natureza transferir azoto do ar para o solo, resolvendo naturalmente o problema da adubação azotada. À escala do planeta a fixação biológica de azoto representa, por ano, cerca de 100 milhões de toneladas, enquanto as chuvas das trovoadas arrastam cerca de 200 milhões e as fábricas de adubo cerca de 50 milhões.

Na produção agrícola atual devemos fomentar este mecanismo natural como alternativa à síntese química de amoníaco no fabrico de adubo azotado, uma reação que consome muita energia e que torna o "azoto do saco" um dos fatores de produção agrícola mais dispendiosos em energia e mais poluente (nitratos na água e óxidos de azoto na atmosfera). O azoto fixado biologicamente e que fica na planta quando esta é cortada e ou enterrada, é de libertação lenta (durante dois anos) e por isso o risco de poluição das águas com nitratos ou emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE) é mínimo quando comparado com o dos adubos de síntese química, mesmo os denominados "adubos químicos de libertação lenta".

Figura 6.2 – Nódulos de rizóbio na raiz da tremocilha (*Lupinus luteus)*, em corte para observar o interior vermelho, sinal da presença da bactéria em boas condições de crescimento e de fixação biológica do azoto

Adubo verde anual – sideração

Adubos verdes de outono/inverno

A adubação verde de outono/inverno é a mais comum e melhor adaptada ao clima mediterrânico, pois é a que pode ser feita sem rega.

As espécies mais indicadas para semear entre outubro e dezembro e para incorporação ou corte com empalhamento na primavera, são as seguintes.

Leguminosas:

-Fava-miúda, ou fava-cavalinha (*Vicia faba* var. *minor)*;
-Tremoço-branco (*Lupinus albus*);
-Tremoço-de-folha-estreita (*Lupinus angustifolius)*;
-Tremocilha (*Lupinus luteus*) (Fig. 6.2).

Gramíneas:

-Aveia (*Avena sativa*);
-Centeio (*Secale cereale*);
-Cevada (*Hordeum vulgare*);
-Tritical (híbrido de trigo x centeio).

Crucíferas:

-Colza (*Brassica napus ssp. oleífera*);
-Rábano-forrageiro (*Raphanus sativus* e *R. oleiferus*).

Adubos verdes de primavera/verão

Embora pouco aplicado em Portugal, a adubação verde de primavera/verão pode ter interesse nalguns casos particulares. Em estufa, pode fazer-se uma sementeira no início do verão, época e que normalmente a estufa fica livre de culturas hortícolas anuais. No Algarve foi usada com sucesso a erva-do-Sudão (*Sorghum sudanense*), que tem crescimento rápido com tempo quente, aproveitando as reservas de água da rega da cultura hortícola anterior em solo argiloso.

São indicadas as principais espécies leguminosas e não leguminosas para esta época do ano.

Leguminosas:

-Feijão-frade (*Vigna sinensis* e *Vigna unguiculata*);

Gramíneas:

-Erva-do-Sudão, ou sorgo miúdo (*Sorghum sudanense*);
-Erva-do-Sudão x sorgo (híbrido), ou "*sweet-Sudan*".

Outras famílias botânicas:

-Facélia (*Phacelia tanacetifolia*);
-Trigo-mourisco ou trigo-sarraceno (*Fagopyrum esculentum*).

Adubação e incorporação dum adubo verde anual

Adubar um adubo verde pode parecer estranho, mas por vezes é necessário, em particular no caso de solos muito pobres em fósforo e cálcio. Nesses casos a adubação fosfatada vai aumentar a fixação biológica de azoto e a massa verde produzida. Para este efeito o fosfato natural de cálcio é melhor que o superfosfato, pois este inibe os fungos micorrízicos (mais conhecidos por micorrizas que também são muito importantes para o bom crescimento e produtividade das plantas).

Para a incorporação do adubo verde a primeira dúvida é qual a fase do ciclo das plantas do adubo verde mais adequada. No caso de adubo verde para adubar a cultura seguinte, deve cortar-se no final da floração, momento a partir do qual a planta deixa de fixar azoto. Este nutriente vai começar a libertar-se para a cultura que vier a ser instalada, na terceira semana após a sideração.

Adubação verde em vinhas, pomares e olivais – sideração ou enrelvamento

Nos últimos anos, em culturas permanentes, tem vindo a dar-se preferência ao enrelvamento e menos à adubação verde tradicional. Isto porque o enrelvamento assegura uma melhor conservação do solo, sendo a prática mais eficaz no combate à erosão e no aumento da matéria orgânica do solo. O incremento da fauna auxiliar com a consequente limitação natural das pragas também é muito importante com esta prática.

Finalmente chegou-se à conclusão que em muitas situações não é necessário lavrar o pomar, a vinha ou o olival para obter boas produções. Isto não tem dúvida no caso de culturas com rega, nomeadamente em fruticultura, pois nessas condições não há problema de competição pela água entre a cultura e a erva.

No caso da vinha de sequeiro já bem enraizada, também não há grande risco de competição hídrica dada a maior profundidade da raiz da cultura. A raiz da vinha cresce em maior profundidade quando o solo está coberto com erva, em comparação com uma vinha com herbicida.

No enrelvamento da vinha há que ter cuidado com o eventual excesso de azoto, pelo que é sempre necessário juntar à leguminosa (como o trevo encarnado que floresce cedo), uma gramínea, como a aveia ou o azevém-anual.

Figura 6.3 – Enrelvamento com várias espécies de trevos anuais de ciclo curto:
trevo-balansa (*Trifolium michelianum*) e trevo-da-Pérsia (*Trifolium resupinatum*)
em plena floração, numa vinha antiga de sequeiro e em agricultura biológica (Peso da Régua)

Nas vinhas de montanha, como é o caso do Douro vinhateiro, o enrelvamento é indispensável para prevenir a erosão, mesmo nas vinhas em socalcos. Também aqui se semeiam trevos anuais como os das figuras 6.3 e 6.4, embora as espécies que melhor se mantêm por ressementeira natural sejam o trevo-subterrâneo (*Trifolium substerraneum*) e a luzerna-anual ou "trevo-carrapiço" (*Medicago polymorpha*).

Quando o risco de erosão é muito alto e/ou a estrutura do solo é fraca, deve juntar-se às leguminosas uma ou mais gramíneas. Devem ser espécies anuais de variedades de ciclo curto que completem o ciclo até maio, de maneira a deixarem a nova semente antes de fazerem grande concorrência à cultura principal, em particular quando esta é de sequeiro.
As principais espécies usadas e semeadas apenas uma vez no início do outono (a seguir à vindima no caso da vinha), para um período médio de 7 anos sem nova sementeira, são as seguintes:

Leguminosas
- Serradela (*Ornithopus compressus* e *O. sativus*)
- Trevo-balansa (*Trifolium michelianum*)
- Trevo-encarnado (*Trifolium incarnatum*)
- Trevo-subterrâneo S (*Trifolium subterraneum*)
- Trevo-subterrâneo B (*Trifolium brachycalycium*)
- Trevo-subterrâneo Y (*Trifolium yanninicum*)

Gramíneas ou poáceas
- Azevém-italiano ou erva-castelhana (*Lolium multiflorum*)

Enrelvamento da linha em pomares e vinhas de regadio

Em pomares, vinhas e olivais a manutenção do solo na linha é feita quase sempre com herbicidas, em geral à base de glifosato, exceto em agricultura biológica onde todos os herbicidas são proibidos.

Tendo os herbicidas muitos problemas de poluição do solo e da água, e também grande toxicidade crónica para os animais e para o ser humano, há que os substituir por outras práticas.

O recurso à mobilização entre as plantas com equipamento inter-cepas ou interfilar é uma opção, mas pode levar a lesões nos troncos e nas raízes.

Em alternativa pode proceder-se ao enrelvamento também na linha, desde que com espécies que abafem as outras ervas e não façam grande concorrência à cultura.

No caso de solo pobre em matéria orgânica e em azoto, podemos semear trevos vivazes, como:

Trevo-branco (*Trifolium repens*); Trevo-morango (*Trifolium fragiferum*); Trevo-violeta (*Trifolium pratense*)

Em solos mais férteis gramíneas vivazes, como a festuca-alta (*Festuca arundinácea*), funcionam bem e competem fortemente com as ervas infestantes por períodos até 7 anos.

Adubação verde, poluição e conservação do solo

O azoto solúvel do solo, na forma de nitratos, é facilmente lixiviado pela água da rega ou da chuva para os aquíferos e para os cursos de água superficiais.
Se o terreno estiver coberto com vegetação herbácea o azoto é absorvido pelas raízes, ficando "preso" na planta sem risco de ser arrastado pela água. O adubo verde quando presente durante a época das chuvas faz esse trabalho de grande utilidade e ao mesmo tempo segura o solo evitando a erosão.
No caso de o solo ser já relativamente fértil com teor médio a alto de matéria orgânica e em particular nas regiões de maior pluviosidade como a região do Entre-Douro-e-Minho, é melhor semear no outono gramíneas ou crucíferas.
As gramíneas têm uma raiz muito desenvolvida, em profundidade e lateralmente, mas na maior parte dos casos têm um crescimento inicial lento.

Figura 6.4 – Enrelvamento com trevos, luzernas anuais (esquerda) para fixar azoto e adubo verde anual com facélia (direita) para atrair insetos auxiliares (predadores e parasitoides das pragas da videira) e produzir néctar para as abelhas e outros insetos polinizadores, na vinha biológica da Herdade do Esporão (Reguengos de Monsaraz, 2018)

As crucíferas, como o rábano, a mostarda e a colza, têm um crescimento inicial mais rápido, embora não tenham tanta raiz.
Num estudo realizado nos Estados Unidos, em Maryland, o centeio semeado após a cultura de milho, acumulou 60% do azoto residual deixado por este. O azevém acumulou 53%; a ervilhaca-de-cachos e o trevo-encarnado só aproveitaram 10% desse azoto.
Noutro estudo feito na Flórida com crucíferas (colza, mostarda, rábano forrageiro), verificou-se uma retenção de 60 a 75% do azoto.
O rábano desenvolveu rapidamente a sua raiz, mais ainda do que a mostarda-branca. Para além do azoto retido devido à rápida absorção radicular, há também uma rápida fixação de carbono pela fotossíntese foliar com acumulação na raiz.
Para conciliar este objetivo de evitar perdas de azoto e conservar o solo, com o objetivo de adubar a cultura principal, a melhor solução é consociar as leguminosas fixadoras de azoto com gramíneas e/ou crucíferas.
Quanto mais pobre for o solo (com menos matéria orgânica) maior deverá ser a proporção das leguminosas.

Adubação verde e proteção fitossanitária

As vantagens da adubação verde (com ou sem enrelvamento) para a proteção fitossanitária das culturas são principalmente as seguintes:

- Aumento das populações de auxiliares e consequente limitação natural das pragas, pela produção de pólen e néctar, e pelo desenvolvimento de insetos e ácaros que servem de alimento aos auxiliares;
- Combate de nemátodos no solo pela produção de substâncias inibidoras na raiz de algumas plantas, como o cravo-de-Tunes (*Tagetes* spp.).

Adubação verde e produção de mel

Muitas das espécies utilizadas como adubo verde são melíferas, produzindo néctar para a produção de mel e pólen para alimentar a criação das abelhas.
As espécies mais produtivas e a produção potencial de mel são as seguintes:

- Facélia *Phacelia tanacetifolia* (1 000 kg/ha) (Fig. 6.4);
- Meliloto-branco *Melilotus alba* (600 kg/ha);
- Luzerna-forrageira *Medicago sativa* (380 kg/ha);
- Trevo-violeta *Trifolium pratense* (100-150 kg/ha);
- Fava e faveta *Vicia faba* (50-100 kg/ha);
- Ervilhaca-de-cachos *Vicia villosa* (30-100 kg/ha);
- Sanfeno ou esparzeta *Onobrychis sativa* e *O. viciifolia* (30-170 kg/ha).

7. ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL DAS CULTURAS

Jorge Ferreira e Cristina Cunha Queda

Adubação orgânica
Aplicação dum adubo orgânico com o objetivo de fornecer nutrientes à cultura, em particular o azoto.

Adubação mineral
Aplicação dum adubo mineral com o objetivo de fornecer nutrientes à cultura, não só o azoto, mas todos em geral. Pode ser uma adubação mineral de origem natural ou de origem sintética.

Figura 7.1 – Adubador localizador para aplicação de adubos orgânicos ou minerais, granulados ou peletizados (Peso da Régua)

A adubação orgânica e mineral e os requisitos legais mais exigentes na União Europeia (UE) e em Portugal

Esta prática agrícola é mais condicionada em agricultura biológica (AB), de acordo com o Regulamento (UE) 2018/848 do Parlamento Europeu e do Conselho, em aplicação a partir de 1 de janeiro de 2022. Neste modo de produção agrícola não são permitidos os adubos químicos de síntese como os azotados (com nitratos, sulfato de amónio ou ureia) nem alguns orgânicos quando no seu fabrico são usados estrumes de pecuárias sem terra, resíduos sólidos urbanos não separados na origem e com excesso de metais pesados, ou lamas de ETAR urbana ou industrial. E toda a adubação com produtos comerciais permitida em AB só o é em complemento das práticas de base (adubação verde, rotação e consociação de culturas, estrume de pecuária biológica).

Para a agricultura em geral na UE a Diretiva n.° 91/676 (Diretiva "Nitratos") visa proteger as águas da poluição com nitratos de origem agrícola e obriga a medidas em cada Estado-membro.

Em Portugal, para as nove zonas vulneráveis de nitratos (com água subterrânea poluída com nitratos de origem agrícola), existe legislação nacional que condiciona as práticas seguidas pelos agricultores e limita as doses de azoto a aplicar na forma de adubo químico ou orgânico, de acordo com as culturas e as suas produtividades. Por exemplo no milho-grão para uma produção de 10 t/ha não se pode aplicar mais de 200 kg de azoto por hectare, com um máximo de 300 kg/ha para produtividades maiores. E quando o azoto é de um adubo químico há ainda regras quanto à época e modo de aplicação. Consultar a legislação em vigor:

- Portaria n.° 259/2012 de 28 de agosto (Programa de Ação para zonas vulneráveis de nitratos);
- Despacho n.° 1203/2018 de 5 de fevereiro (Código de Boas Práticas Agrícolas para a proteção da água contra a poluição com nitratos e fosfatos de origem agrícola).

A maior parte dos adubos químicos azotados aplicados em Portugal são de libertação rápida e por isso são facilmente arrastados pela água da chuva ou pelo excesso de rega, com a consequente poluição das águas, principalmente as subterrâneas em que o problema se mantém por muito mais tempo. Em Portugal já temos essa poluição identificada há mais de 20 anos e a situação não melhorou.

Os adubos orgânicos contêm azoto de libertação mais lenta, embora não tão lenta como as dos adubos verdes ou dos corretivos orgânicos.

A adubação orgânica ao substituir, ainda que parcialmente, a adubação química, também permite atingir um dos objetivos da estratégia de Comissão Europeia "Do prado ao prato" (reduzir 50% dos adubos químicos até 2030).

Vantagens

1) Possibilidade de fornecer nutrientes (em especial o azoto) à medida que a cultura vai precisando e nas doses certas;
2) Possibilidade de substituição do adubo químico azotado, em geral mais poluente, caso se opte pelo orgânico;
3) Facilidade de aplicação em comparação com um corretivo, pela menor dose necessária e adequada formulação;
4) Nalguns casos possibilidade de aplicar em fertirrega.

Condições de sucesso

1) Aplicar de acordo com as necessidades da cultura em nutrientes, quer quanto à dose quer quanto à época de aplicação;
2) Nas culturas de regadio optar sempre que possível pela fertirrega, quer para fornecer nutrientes ao longo do ciclo da cultura quer para evitar o uso do trator e o consumo de gasóleo.

A adubação azotada

Os adubos químicos azotados têm (em comparação com os orgânicos), não só um maior risco de poluição das águas pelos nitratos, mas também do ar já que o óxido nitroso (N_2O) libertado é também classificado como gás com efeito de estufa (GEE) e tem um efeito de estufa superior ao CO_2. Há também um consumo energético muito alto no seu fabrico, equivalente a 2,4 litros de petróleo por cada kg de azoto fabricado. É também por isso, que o seu preço aumentou muitíssimo em 2021 e 2022.

Quando se pretende uma resposta mais rápida da cultura à aplicação de azoto e a estrumação e a adubação verde não são suficientes, deve dar-se preferência à utilização de adubos orgânicos. São produtos com uma relação C/N relativamente baixa e que por isso disponibilizam o azoto de uma forma mais rápida. Embora os adubos orgânicos tenham teores elevados de matéria orgânica (MO), na maior parte das situações, não são aplicados com o fim de melhorar de forma sensível o teor de MO do solo, visto que, por razões de ordem ambiental e económica, têm de ser aplicados em quantidades relativamente pequenas.

Classificação dos fertilizantes orgânicos

A legislação portuguesa classifica os adubos orgânicos através do Decreto-Lei n.° 103/2015, que é baseado na norma NP1048. Esta legislação indica os teores mínimos que um fertilizante orgânico tem de ter para ser considerado um adubo e qual o seu tipo de entre os quatro considerados face aos teores de azoto (N), fósforo (P) e potássio (K) no produto comercial e não na matéria seca do produto como por vezes vem indicado no rótulo (Quadro 7.1).

Aqueles que não atingem os teores indicados são corretivos e não adubos (ao contrário do que alguns produtos comerciais têm indicado na rotulagem) e, em princípio, deverão ter um preço mais baixo.

Quadro 7.1 – Classificação dos fertilizantes orgânicos (Decreto-Lei n.° 103/2015). São indicados os teores mínimos em percentagem em peso do produto comercial (e não da matéria seca!) para a classificação do produto comercial enquanto adubo

Fertilizante orgânico	Azoto (N) orgânico	Fósforo (P_2O_5)	Potássio (K_2O)	N + P_2O_5 + K_2O	Matéria orgânica
Adubo orgânico azotado N	3%	-	-	-	50%
Adubo orgânico NPK	2%	2%	2%	10% (NPK)	50%
Adubo orgânico NP	2%	3%	-	6% (NP)	50%
Adubo orgânico NK	3%	-	6%	10% (NK)	50%

Adubos orgânicos – exemplos por classes

Adubo orgânico azotado N:
- Dix (N=9%; MO=70%);
- Labinor N10 (N=10%; MO=80%).

Adubo orgânico NPK:
- Biofertil N6 (N=6%; P=2,5%; K=2,4%; MO=52%);
- Ecofem Super ATB (N=3%; P=6%; K=5%; MO=52%);
- Siro Adubo orgânico Bio1 (N=9%; P=3%; K=3%; MO=72%).

Adubo orgânico NP:
- Guanito (N=6%; P=15%; K=2%; MO=60%)

Adubo orgânico NK:
- Boskbio K (N=8%; P=0%; K=17%; MO=58%)

Figura 7.2 – Aplicação de fertilizantes orgânicos peletizados e minerais granulados em adubação a lanço com distribuidor de adubo antes da sementeira (Palmela, 2021)

Adubação mineral sem azoto

Adubos fosfatados (P) e cálcicos (Ca)

Temos os fosfatos naturais de cálcio e os superfosfatos que são fabricados a partir dos naturais por tratamento com ácido sulfúrico. Os superfosfatos são mais poluentes no fabrico (caso das fábricas na Tunísia de onde vêm para Portugal) e no solo, sendo mais solúveis podem perder-se mais facilmente e poluir as águas. Também inibem as micorrizas.

Os fosfatos naturais são uma boa forma de aplicar fósforo e também cálcio, pois são ainda mais ricos neste nutriente, tão importante para as culturas em solos ácidos e pobres em cálcio.

São aplicados sempre à sementeira ou plantação (adubação de fundo e não de cobertura).

Desta forma serão menos necessários os adubos cálcicos solúveis (sólidos ou líquidos) em aplicação durante o crescimento da cultura.

Os fosfatos naturais têm a limitação de não libertarem o seu fósforo em solos alcalinos, pelo que devem ser aplicados apenas em solos ácidos ou neutros. Em solos de pH (em água) acima de 7,0, ou se aplica superfosfato ou adubo orgânico NP.

Em agricultura biológica os superfosfatos são proibidos, pelo que fica a opção dos orgânicos.
Um solo rico em fungos micorrízicos estabelece ligações destes fungos às raízes de quase todas as espécies de plantas, as micorrizas, que ajudam a extrair o fósforo do solo e a fornecê-lo à cultura.

Adubos potássicos (K) e magnesianos (Mg)

Temos principalmente duas formas, os sulfatos e os cloretos de potássio. Os primeiros são os melhores por terem baixo nível de salinidade e, nalguns casos, têm também magnésio.

Adubos com micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn)

Dadas as pequenas doses necessárias às culturas são em geral aplicados por fertirrega ou pulverização foliar.
Devem aplicar-se só depois de analisar o solo e/ou as folhas.

Quadro 7.2 – Azoto mineralizado (% do N total aplicado) no solo para a cultura, a partir da aplicação de diferentes fertilizantes orgânicos no período de outono, no sul de França (os mesmos da Fig. 7.4)

Fertilizante	**Semanas após a aplicação**						
	2	**4**	**6**	**8**	**10**	**12**	**14**
	Azoto mineralizado e libertado (% do N total aplicado)						
Adubo orgânico (N>3%):							
Guano de aves marinhas	7	29	41	57	60	63	64
Farinha de peixe	5	21	44	61	70	73	75
Farinha de osso	5	13	23	30	35	36	38
Corretivo orgânico (N<3%):							
Estrume de vaca fresco	10	13	16	19	20	21	22
Estrume de vaca com 3 meses de compostagem	10	12	13	14	15	16	17
Estrume de vaca com 6 meses de compostagem	19	25	28	30	31	32	33

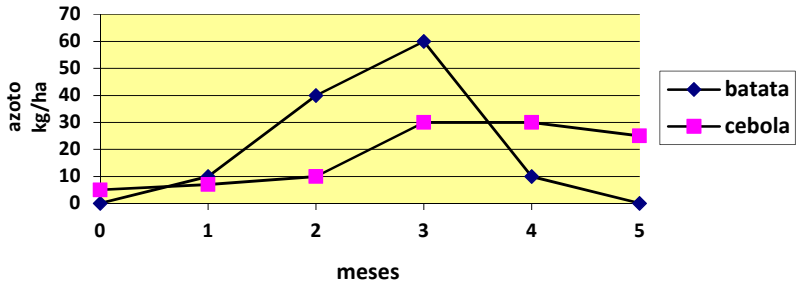

Figura 7.3 – Necessidades em azoto (kg/ha) da batata e da cebola ao longo do seu ciclo cultural, com a batata mais exigente mais cedo e por isso requerendo mais adubo azotado (orgânico de preferência) à plantação e na primeira amontoa

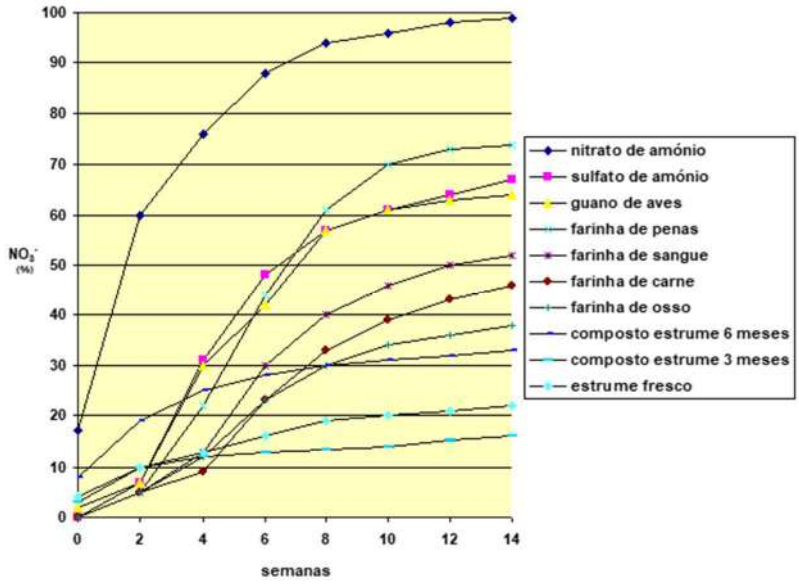

Figura 7.4 – Quantidades libertadas de azoto nítrico (nitratos) para a cultura a partir de diferentes adubos minerais (nitrato e sulfato de amónio), de adubos orgânicos simples (guano de aves marinhas, farinha de penas, farinha de carne e farinha de osso) e de corretivos orgânicos (estrume de vaca fresco e composto com 3 e 6 meses de compostagem feito com o mesmo estrume de vaca). Aplicação em solo arenoso, em condições mediterrânicas do sul de França, em 20 de setembro, com medições até 27 de dezembro

Da observação da figura 7.4 pode concluir-se o seguinte:

- Os fertilizantes que mais rapidamente libertam o azoto são os químicos de síntese, primeiro o nitrato de amónio, em que parte do azoto já vem na forma nítrica e por isso fica logo disponível no momento da aplicação e em que ao fim das 14 semanas 100% azoto tinha sido libertado (N de libertação rápida);

- Os adubos orgânicos libertam também com bastante rapidez o azoto, mas não nas primeiras duas a quatro semanas; isto porque o azoto que contêm está praticamente todo na forma orgânica e precisa ser mineralizado pelos organismos do solo antes de passar às formas minerais, que são absorvidas pela raiz; no final das 14 semanas o azoto transformado em nitrato e disponibilizado à cultura variou com o tipo de adubo, desde a farinha de osso com 38% até à farinha de penas granulada, com 74%.

Os estrumes e os compostos feitos à base de estrume libertam o azoto mais lentamente, exceto nas primeiras duas a quatro semanas, em que é libertada a parte do azoto que contêm na forma mineral (amónio); no final das 14 semanas o azoto libertado variou entre o composto com 3 meses (16%) e o composto com 6 meses (33%), passando por 22% no caso do estrume fresco.

8. EMPALHAMENTO, NÃO MOBILIZAÇÃO E MOBILIZAÇÃO MÍNIMA

Jorge Ferreira e Cristina Cunha Queda

Empalhamento
Cobertura do solo com palha ou outro material de origem vegetal não vivo. Em sentido lato pode incluir a aplicação de telas plásticas sobre o solo.

Não mobilização
Cultivo sem qualquer mobilização do solo exceto o mínimo indispensável para colocar a semente ou a planta.

Mobilização mínima
Mobilização reduzida à linha da cultura.

Figura 8.1 – Empalhamento da linha da vinha com engaço de uva (Peso da Régua, 2020)

Empalhamento, não mobilização e mobilização mínima no contexto da política agrícola comum (PAC) da União Europeia (UE)

A estratégia "Do Prado ao Prato" da autoria da Comissão Europeia (maio 2020) e já aprovada no Parlamento Europeu (PE, novembro 2021) insiste na necessidade de a agricultura ter um impacto ambiental e climático positivo. Por outro lado, a estratégia "Biodiversidade 2030" (também aprovada no PE) considera que a agricultura deve contribuir para a manutenção da biodiversidade e não a sua redução.

O empalhamento e a não mobilização ou mobilização mínima são das melhores práticas agrícolas para atingir este objetivo, pelas seguintes razões:

a) Devolvem ao solo sobrantes agrícolas que de outra forma seriam resíduos e provavelmente queimados com as consequentes emissões de CO_2 um gás com efeito de estufa (GEE);
b) Permitem aumentar o teor de matéria orgânica do solo e, consequentemente, a sua fertilidade e produtividade;
c) Permitem aumentar a biodiversidade no solo, já que a matéria orgânica vegetal é alimento para toda a rede alimentar do solo (*soil food web*);
d) Protegem o solo da chuva e do vento, evitando a erosão hídrica e eólica;
e) Fazem aumentar a permeabilidade e a retenção da água da chuva, a recarga dos aquíferos, as nascentes de água, a regularização do seu ciclo hidrológico e, não menos importante, evitam ou reduzem as cheias;
f) Reduzem a necessidade de aplicação de herbicidas, sendo essa redução necessária e urgente por razões ambientais e de saúde humana.

Empalhamento e mobilização mínima em culturas permanentes – vinhas, pomares, olivais, espargos

A palavra "empalhamento" foi usada pelo Engenheiro Vieira da Natividade, o grande impulsionador da fruticultura nacional no terceiro quartel do séc. XX, para designar a cobertura do solo com palha ou outro material de origem vegetal, evitando a mobilização do solo e a aplicação de herbicida.

Na natureza o solo não está despido. A terra precisa de "roupa" para a proteger da chuva e do Sol e para alimentar a enorme população aí existente e tão importante para a formação do solo, para a sua fertilidade e para a produtividade. Mas parece que muitos ainda não perceberam isso e o que se vê com muita frequência é o excesso de "limpeza". E esse excesso leva a que o solo se procure defender fazendo germinar mais ervas, algumas que se podem tornar infestantes das culturas. É o caso da grama e do escalracho que se desenvolvem mais em terra nua e ou compactada pelo uso excessivo ou inadequado das máquinas e alfaias.

Nas culturas permanentes como vinhas, pomares e olivais, não há grande dúvida quanto à possibilidade de manter as culturas sem mobilização ou com mobilização mínima apenas na linha.

Figura 8.2 – Equipamento inter-cepas para corte da erva na linha da vinha, neste caso sem mobilização do solo, ficando a erva cortada sobre o terreno em empalhamento, em agricultura biológica (Vila Nova de Foz Côa, 2019)

Para evitar a mobilização do solo, seja para o proteger, seja por dificuldade de mecanização como acontece nalgumas vinhas do Douro (Fig. 8.1), pode optar-se pelo empalhamento da linha com os materiais mais disponíveis na própria exploração ou na região, como o engaço de uva. É, no entanto, uma prática de custo elevado em mão-de-obra no caso de não ser possível mecanizar a aplicação dos materiais com um distribuidor de composto de aplicação lateral.

Quando é possível mecanizar o trabalho na linha em geral opta-se pelo equipamento inter-cepas (vinha) ou interfilar (pomares e olivais), com corte da erva ou com mobilização superficial (Fig. 8.2 e Fig. 8.3).

Nos pomares modernos a mecanização é sempre possível e facilita os trabalhos.

No caso de falta de materiais na região a um custo acessível para esta finalidade, pode usar-se o que a própria parcela produz – a lenha da poda das árvores e a erva, semeada ou espontânea, da entrelinha. Fazendo o segundo e último corte tarde, no final da primavera depois do período das chuvas, com a cultura de cobertura da entrelinha com cerca de um metro de altura, temos muito material vegetal para empalhamento (Fig. 8.4).

Nas regiões com alguma disponibilidade de matérias-primas vegetais ou sobrantes agrícolas ou agro-industriais de possível utilização a custo acessível, pode fazer-se o empalhamento da linha com esses materiais logo no ano da plantação, quando a concorrência entre a erva e a árvore é maior. É o caso dos seguintes materiais:

- Folha de oliveira (da limpeza da azeitona nos lagares de azeite);
- Bagaço da azeitona (atualmente um resíduo sem valor comercial e um problema para os lagares);
- Engaço da uva (do desengace nas adegas em vinhas sem colheita mecânica);
- Bagaço ou folhedo destilado (dos alambiques);
- Casca de arroz (das fábricas de arroz);
- Palha de arroz (evitando a sua queima com as consequentes emissões de GEE);
- Casca de pinho (das serrações de madeira).

Figura 8.3 – Alfaia interfilar para eliminar a erva na linha com mobilização superficial do solo em olival intensivo sem herbicida e em agricultura biológica (Serpa, 2020)

Figura 8.4 – Pomar biológico com solo não mobilizado e empalhamento da linha e entrelinha com a própria cultura de cobertura/adubo verde, cortada e triturada tardiamente em maio (Ferreira do Zêzere, 2019)

Figura 8.5 – Empalhamento com corte de relva no camalhão das alfaces da horta biológica (Sintra, 2019)

Empalhamento em culturas não permanentes – hortícolas, cereais e outras culturas arvenses

Nas últimas décadas o empalhamento vegetal em culturas hortícolas foi substituído pelo "empalhamento" plástico, seja com filme para usar numa ou duas campanhas (biodegradável ou não), seja tela-base-chão para usar por cerca de 10 campanhas.

Convém a propósito lembrar que o nome inglês "*strawberry*" quer dizer literalmente "baga da palha", pois o morango era cultivado com empalhamento à base de palha de cereal.

Na falta de palha de cereal podemos recorrer ao corte de erva espontânea ou semeada, incluindo a grama e ou o escalracho dos relvados (desde que cortadas antes de produzirem semente), e toda a erva dos caminhos de terra entre os camalhões das culturas, para utilizar para o mesmo efeito (Fig. 8.5). Isto em hortas de pequena e média extensão é mais fácil de pôr em prática do que em áreas de um ou mais hectares.

Em áreas maiores há que semear adubos verdes não para usar como adubo em verde, mas como empalhamento. Neste caso dá-se preferência a consociações de gramíneas (para obter mais palha) com leguminosas (para fornecer azoto e não ter de adubar ou estrumar).

A consociação de centeio (solo ácido), aveia (solo pouco ácido a neutro), ou cevada (solo alcalino), com faveta (todo o tipo de solo exceto muito ácido e ou muito arenoso, em que pode ser substituída pela tremocilha), é favorável para este propósito. Isto desde que a cultura principal seja de primavera/verão e com regadio, atendendo ao clima mediterrânico de verão seco.

Para um cereal de outono/inverno e colheita no início do verão, pode usar-se toda a palha da cultura anterior para fazer o empalhamento. É o caso da palha do milho numa quantidade substancial próxima de 9,5 t/ha, que nunca deve ser queimada, mas sim triturada e deixada sobre o terreno.

É também o caso da palha do arroz, que não tem qualidade para alimentação animal (por excesso de silício) mas que é boa para empalhamento.

No caso de uma rotação de culturas em que se cultive trigo depois do milho, se toda a palha do milho ficar no terreno poderá evitar-se até a aplicação de herbicida utilizando uma variedade de palha alta. É o caso do Barbela, uma variedade regional antiga que ainda se cultiva em pequenas áreas em Portugal. Na falta de semente disponível no mercado procurar uma variedade mais moderna também de palha alta, o que não é muito fácil de encontrar já que maioria das variedades modernas de trigo foram "melhoradas" para terem a palha mais curta de forma a evitar a cama, que ocorre quando se aplica azoto em excesso. Mas com palha curta o trigo pode perder a corrida com a erva, o que em geral já não acontece com um trigo de metro e meio de altura.

A sementeira do trigo sobre a palha triturada do milho sem mobilizar o solo terá se ser feita com um semeador de sementeira direta, o que também pode não existir na região para alugar.

Outra opção é a plantação de culturas hortícolas como as couves (brócolo, flor, repolho, penca ou tronchuda), cultura de outono/inverno que pode ser plantada sobre a palha do milho triturada.

Os matos na agricultura e no empalhamento

Em muitas regiões do país existe vegetação arbustiva florestal (habitualmente designada por "mato") que é preciso retirar periodicamente para reduzir o risco de incêndio. Esse material, em vez de ser queimado (em fogueiras ou em centrais de biomassa) pode e deve ser triturado e aplicado ao solo como empalhamento. Tem ainda a vantagem de fornecer nutrientes, principalmente azoto, potássio e cálcio, que lentamente pela decomposição dos materiais em contacto com a terra, se vão libertando para o solo e para a cultura.

Figura 8.6 – Empalhamento com folhas de árvores (Sintra, 2019)

Como se pode ver no quadro 8.1, pela composição química de alguma biomassa florestal, algumas espécies têm bastante azoto para as culturas, caso particular das espécies leguminosas dada a sua faculdade em fazer simbiose com a bactéria rizóbio, fixadora de azoto.

Quadro 8.1 – Composição química de alguns resíduos florestais

Resíduo florestal	razão C/N	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)
Mato misto (1)	53	0,45	0,19	0,20	0,08
Giesta, *Cytisus multiflorus e C. setriatus* (2)(3)	22	2,59	0,13	0,50	0,29
Tojo, *Ulex sp.* (2)(3)	35	1,62	0,06	0,32	0,19
Carqueija, *Pterospartum tridentatum* (2)(3)	37	1,52	0,06	0,22	0,17
Sargaça, *Halimium alyssoides* (2)	49	1,15	0,12	0,47	0,29
Fetos, *Pteridium aquilinum* (2)	56	0,98	0,07	0,22	0,53
Urze, *Erica australis* (2)	71	0,79	0,07	0,31	0,23
Serradura (1)	95	0,06	0,17	0,04	0,04
Casca de pinheiro (1)	200	0,11	0,19	0,16	0,08

(1) Resultados em relação à matéria original fresca
(2) Resultados em relação à matéria seca
(3) Leguminosa

Figura 8.7 – Empalhamento com folhas e flores de árvores (Sintra, 2019)

9. AUXILIARES NA LIMITAÇÃO NATURAL DE PRAGAS

INSETOS, ÁCAROS E VERTEBRADOS

Jorge Ferreira e Cristina Cunha Queda

Requisitos legais

A Lei n.°26/2013, aprovada na Assembleia da República, estabelece as regras para a proteção fitossanitária das culturas em Portugal. Segundo esta lei, a proteção contra pragas e doenças deve basear-se nos princípios e fundamentos científicos da Proteção Integrada (PI). Um dos princípios de base é que, no caso das pragas (insetos, ácaros, caracóis, lesmas, ratos), antes de procurar resolver o problema com a aplicação de pesticidas (inseticidas, acaricidas, moluscicidas e rodenticidas), de síntese química ou até de origem natural (biopesticidas), devemos incrementar a população de auxiliares, invertebrados (insetos predadores e parasitóides, ácaros predadores fitoseídeos) e vertebrados (aves insetívoras como os chapins, corujas e mochos predadores de ratos, morcegos predadores de traças e outras borboletas-praga de voo crepuscular ou noturno, sapos e outros anfíbios, ouriço-cacheiro, musaranhos e outros mamíferos insetívoros) para a limitação natural das pragas. Quanto maior a biodiversidade menos pragas temos.

Vantagens

A limitação natural das pragas não é só um requisito legal, mas também um benefício para o agricultor, para o consumidor e para o ambiente em geral.

Permite combater com eficácia algumas pragas importantes das culturas, permite reduzir o número de tratamentos fitossanitários (nalguns casos até na totalidade), baixa as despesas de exploração com os mesmos. Pelo menor uso de pesticidas, o risco de resíduos nos alimentos de produtos tóxicos é muito menor.

O pomar de macieiras da figura 9.1, plantado em 1999, nunca precisou de qualquer tratamento contra os afídeos (pulgões ou piolhos), já que os insetos auxiliares predadores como a joaninha (Fig. 9.1, Fig. 9.3a e Fig. 9.3b), ou parasitóides semelhantes aos da figura 9.2, foram eficazes. Também na horta a limitação natural de afídeos funciona até com espécies como o pulgão-da-couve em que os himenópteros parasitóides são mais eficazes do que os pesticidas (Fig. 9.2).

Figura 9.1 – Joaninha adulta (*Coccinela septempunctata*) a predar afídeos ou pulgões da macieira (*Aphis pomi* e *Dysaphis plantaginea*), em pomar biológico (Ferreira do Zêzere, 2006)

Figura 9.2 – Himenóptero parasitóide de afídeos da couve, neste caso numa planta de brócolo (Sintra)

Outra vantagem é o aumento da biodiversidade na agricultura e no agro-ecossistema. Se para cada praga há pelo menos 10 auxiliares, então quando se estabelece o equilíbrio a praga aparece, mas os seus predadores e ou parasitóides encarregam-se de a eliminar ou de a baixar para níveis que não causam prejuízo. Isto é verdade para pragas como, afídeos ou pulgões (muitas espécies consoante as culturas, algumas mais facilmente controladas que outras), moscas brancas (*Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*), ácaros em ar livre (*Tetranychus urticae*), mas já não é bem assim no caso de pragas exóticas que tenham entrado em Portugal nos últimos anos, caso da psila-africana-dos-citrinos (*Trioza erytraea*), ou de pragas com grande capacidade de multiplicação em época quente e número limitado de predadores ou parasitóides. Neste último caso temos por exemplo a mosca-do-Mediterrâneo ou mosca-da-fruta (*Ceratitis capitata*).

A presença de organismos auxiliares na horta ou no pomar é também uma boa indicação de que não foram aplicados pesticidas tóxicos para eles e potencialmente tóxicos para nós.

Figura 9.3a – Ovos de joaninha (cor amarela) em folha de fava atacada pelo afídio ou piolho-preto (Vidigueira, 2020)

Figura 9.3b – Larva de joaninha em flor de morango, à procura de afídeos (Palmela, 2007)

Condições de sucesso

Os auxiliares precisam de alimento e de abrigo e são bastante vulneráveis aos pesticidas mais tóxicos. Para que sejam eficazes na limitação natural das pragas têm de estar presentes na cultura ou próximo dela quando a praga inicia o seu ataque.

Para muitos dos insetos auxiliares, para além da praga que lhe serve de alimento, o auxiliar adulto alimenta-se, não da praga, mas de néctar e pólen das flores. É o caso dos himenópteros (a mesma ordem de insetos a que pertencem as abelhas), um grande grupo com várias centenas de espécies auxiliares parasitóides de pragas (Fig. 9.2).

É o caso também dos sirfídeos em que os adultos se vêm muitas vezes nas flores a alimentar-se e a polinizar a cultura (Fig. 9.4 e Fig. 5a), e as larvas predam os afídeos, seja nas culturas seja nas árvores e nos arbustos ou até nas ervas (Fig. 9.5b).

Figura 9.4 – Sirfídeo adulto a alimentar-se de pólen da flor do morango (Palmela, 2007)

Figura 9.5a – Sirfídeo adulto em flor de trigo-mourisco (Ric Maior, 2019)

Figura 9.5b – Larva de sirfídeo (verde) a predar afídeos em serralha (Ferreira do Alentejo, 2019)

Figura 9.6 – Crisopa adulta

Figura 9.7 – Sebe mista instalada na bordadura dum pomar (Viseu)

Para proporcionarmos alimento e abrigo aos auxiliares, precisamos que a nossa Quinta tenha, para além das plantas cultivadas, outras plantas, espontâneas, semeadas ou plantadas, favoráveis a esses auxiliares. Ou seja, se vamos começar uma horta ou um pomar, ou outro tipo de cultura, devemos começar por instalar uma sebe de bordadura, com árvores e arbustos com essas características. E a sebe tem de ser mista, com pelo menos 10 espécies com épocas de floração espaçadas no tempo, e com pragas diferentes das que atacam as culturas (Quadro 9.1).

E nalguns casos até podem dar algum fruto comestível. É o caso do sabugueiro (*Sambucus nigra*) que tem dois alimentos – afídeos para alimentar insetos e bagas para possível colheita. E os afídeos são específicos do sabugueiro (*Aphis sambuci*) não atacando qualquer cultura hortícola ou frutícola.

Já o loendro ou aloendro (*Nerium oleander*) tem também um afídeo que só ataca este arbusto (*Aphis nerii*) mas não produz nada comestível. A seiva até é tóxica, exceto para o tal afídeo. E quando a joaninha ou a crisopa (Fig. 9.6) comem o afídeo do loendro não têm qualquer problema.

A sebe deve ser instalada na bordadura e logo no primeiro ano pois leva alguns anos a atingir as suas plenas funções (Fig. 9.7).

Para além da sebe, outras plantas podem ajudar à presença de auxiliares:

- Plantas semeadas em adubação verde anual, como a fava e a tremocilha (horta, pomar ou vinha);

- Plantas semeadas nas entrelinhas como “enrelvamento” permanente (pomar ou vinha);

- Plantas anuais ou arbustivas espontâneas nas bordaduras;

- Árvores e arbustos das ribeiras e dos rios, a chamada galeria ripícola cujas espécies (freixos, salgueiros, amieiros, loureiros) são atacadas por pragas que alimentam auxiliares sem atacar as culturas agrícolas;

- As próprias culturas quando se deixam florir, seja para a produção de grãos ou semente (hortícolas), seja para os frutos que resultam das flores polinizadas (pomar).

Quadro 9.1 - Árvores e arbustos favoráveis aos auxiliares e relação com as pragas e respetivas culturas - pragas, auxiliares favorecidos e culturas compatíveis (protegida sem risco de infestação pela praga da planta favorável) e incompatíveis (com risco de infestação por serem sensíveis à mesma praga)

Planta **Nome comum;** **Nome científico**	**Praga** **Nome comum;** **Nome científico**	**Auxiliares mais favorecidos pela planta**	**(-) Culturas a evitar** **(+) Culturas especialmente beneficiadas**	**Floração: época;** **Fonte de: pólen e/ou néctar**
Abrunheiro, Espinheiro; *Prunus spinosa*	Piolho-do-lúpulo; *Phorodon humuli*	Sirfídeos, predadores e parasitóides de afídeos	(-) lúpulo (+) restantes atacadas por afídeos	Março; Pólen, Néctar
Alecrim; *Rosmarinus officinalis*		Sirfídeos, himenópteros parasitóides		Janeiro-Abril; Pólen, Néctar
Alfazema; *Lavandula* spp.		Sirfídeos, himenópteros parasitóides		Abril-Maio; Pólen, Néctar
Alfenheiro, Ligustro; *Ligustrum spp.*		Sirfídeos, himenópteros parasitóides		Junho-Julho; Pólen, Néctar
Aveleira; *Corylus avellana*	Afídeos; *Myzocallis coryli,* *Corylobium avellanae*	Predadores e parasitóides de afídeos		Dezembro-Fevereiro; Pólen
Folhado; *Viburnum tinus*		Sirfídeos, himenópteros parasitóides		Fevereiro-Março; Pólen, Néctar
Freixo; *Fraxinus angustifolia*	Psila; *Psyllopsis fraxini*	Cecidomídeos, antocorídeos e crisopídeos	(+) pereira	
Hera; *Hedera hélix*	Afídeo; *Aphis hederae*	Predadores e parasitóides de afídeos	(+) culturas atacadas por afídeos	Agosto-Outubro; Pólen
Loendro; *Nerium oleander*	Afídeo; *Aphis nerii*	Predadores e parasitóides de afídeos	(+) culturas com afídeos	
Loureiro; *Laurus nobilis*	Psila; *Trioza alacris*	Antocorídeos e crisopídeos (predadores de psilas)	(+) pereira	Fevereiro-Abril; Pólen
Marmeleiro; *Cydonia oblonga*	Afídeo; *Aphis pomi*	Predadores e parasitóides de afídeos	(-) macieira, pereira	Março-Abril; Pólen, Néctar
Medronheiro; *Arbutus unedo*	Afídeo; *Aphis arbuti*	Predadores e parasitóides de afídeos	(+) culturas atacadas por afídeos	Novembro-Dezembro; Pólen, Néctar
Olaia; *Cercis siliquastrum*	Psila; *Psylla pulchella*	Antocorídeos e crisopídeos (predadores de psilas)	(+) pereira	Março; Pólen, Néctar
Sabugueiro; *Sambucus nigra*	Afídeo; *Aphis sambuci*	Predadores e parasitóides de afídeos	(+) culturas atacadas por afídeos	Abril-Maio; Pólen, Néctar
Sanguinho-das-sebes; *Rhamnus alaternus*	Psilas (diferentes da psila da pereira)	Antocorídeos e crisopídeos (predadores de psilas)	(+) pereira	Março-Abril; Pólen, Néctar

10. AUXILIARES EM LUTA BIOLÓGICA

Jorge Ferreira e Cristina Cunha Queda

Figura 10.1 – *Phytoseiulus persimilis*, ácaro fitoseídeo predador de aranhiço vermelho aplicado como meio de luta biológica em morango de agricultura biológica (Palmela, 2007)

Luta biológica é a aplicação na cultura de organismos auxiliares (insetos, ácaros e outros) no combate de pragas e doenças.
Esses organismos são produzidos em biofábricas ou na própria exploração agrícola.
Nesta ficha consideramos apenas a luta biológica com insetos e ácaros e produzidos em biofábricas.
A utilização de microrganismos (bactérias, fungos, nemátodos, vírus) como meio de luta biológica já é considerada como um tratamento fitossanitário, ou seja, uma aplicação de um biopesticida, que carece de homologação pela DGAV. No caso da luta biológica clássica (com macrorganismos) essa homologação não é necessária.

Enquadramento legal e riscos ambientais

Na União Europeia os macrorganismos auxiliares não são submetidos às regras de homologação dos produtos fitofarmacêuticos. Alguns países têm normas próprias. A França, por exemplo, na Lei n.° 95-101 de 2 de fevereiro de 1995, interdita a introdução de espécies animais ou vegetais não indígenas, salvo com autorização da autoridade administrativa. Há que ter alguma cautela na importação de organismos vivos, pois podemos provocar desequilíbrios biológicos se introduzirmos na região uma espécie não existente anteriormente. Para trabalhar com segurança e sem correr esses riscos, os auxiliares para luta biológica importados devem ser espécies que também existam naturalmente em Portugal, o que acontece com a maioria, mas não com todas as espécies disponíveis no mercado.
Em Portugal, por falta de produção nacional de auxiliares para luta biológica, é necessário recorrer à importação a partir dos países mais próximos onde se faz essa produção – Bélgica, Espanha, Itália, ou Holanda, cujos produtos já têm em Portugal representação comercial.

Auxiliares e produtos comerciais

Existe já uma gama bastante larga de auxiliares para luta biológica com possibilidade de aquisição em Portugal. A necessidade de importação dificulta um pouco o processo, mas não o impossibilita pois existem empresas portuguesas importadoras. Na Holanda a empresa Koppert foi pioneira na produção comercial em larga escala.

No quadro 10.1 são indicadas as principais pragas para as quais existem auxiliares disponíveis em produtos comerciais para luta biológica. Não é indicado o nome comercial, mas apenas a espécie de auxiliar (que pode ser predador ou parasitóide), e as respetivas doses de aplicação em situação de baixo ou de forte ataque. Para algumas pragas existem várias espécies de auxiliares disponíveis, que podem ter uma ação complementar, ou alternativa, conforme as condições da cultura, em especial as meteorológicas, dadas as diferentes exigências das espécies em causa.

Atualmente há meios de luta biológica para um grande número de pragas, em particular as seguintes:
- ácaros, afídeos (pulgões), cochonilhas, moscas brancas, moscas mineiras, lagarta mineira do tomate (Tuta), tripes.

Outros grupos de pragas são também objeto de luta biológica em fase comercial ou experimental, como os gafanhotos, os percevejos, as psilas, os noctuídeos e outros lepidópteros, e as moscas da fruta.

Quadro 10.1 - Pragas (ordem alfabética pelo nome comum) e auxiliares disponíveis em Portugal para luta biológica

Praga - nome comum	Praga - nome científico	Auxiliar - nome científico (quantidade por área)
Afídeos, piolhos ou pulgões	Várias espécies	*Adalia bipunctata* (10-50/m^2); *Aphidoletes aphidimyza* (1-10/m^2); *Chrysoperla carnea* (10-50/m^2); *Episyrphus balteatus* (100/ha); *Harmonia axiridis**
Afídeos	*Aphis gossypii; Myzus persicae* var. *persicae;* *Myzus persicae* var. *nicotianae*	*Aphidius colemani* (1-2/m^2)
Afídeos	*Myzus persicae* var. *persicae; Myzus persicae* var. *nicotianae*	*Aphidius matricariae* (1-2/m^2)
Afídeos	*Macrosiphus euphorbiae;* *Aulacorthum solani*	*Aphelinus abdominalis* (2-4/m^2); *Aphidius ervi* (0,5-2/m^2)
Aranhiços	Várias espécies	*Amblyseius swirskii* (50-100/m^2); *Feltiella acarisuga* (0,25-10/m^2)
Aranhiços	Várias espécies do género *Tetranychus*	*Phytoseiulus persimilis* (6-50/m^2)
Aranhiço-vermelho	*Panonychus ulmi*	*Neoseiulus* (*Amblyseius*) *californicus* (100-200/m^2)
Aranhiço-amarelo	*Tetranychus urticae*	*Phytoseiulus persimilis* (6-50/m^2); *Macrolophus pigmaeus* (*M. caliginosus*) (0,5-5/m^2); *Neoseiulus* (*Amblyseius*) *californicus* (100-200/m^2)
Cochonilhas	Várias espécies	*Cryptolaemus montrouzieri* (2-10/m^2)
Cochonilhas	*Planococcus citri*; *Planococcus ficus*	*Anagyrus pseudococci* (0,25-0,5/m^2); *Leptomastix dactylopii*
Cochonilha-icéria	*Iceria purchasi*	*Rodolia cardinalis*
Lagarta do tomate	*Helicoverpa (Heliothis) armigera*	*Trichogramma evanescens;* *T.cacoiciae;* *T. dendrolimi*
Lagarta mineira do tomate	*Tuta absoluta*	*Macrolophus pigmaeus* (*M. caliginosus*) (0,5-5/m^2); *Nesidiocoris tenuis* (1-5/m^2)
Mosca branca das estufas Mosca branca do tabaco	*Trialeurodes vaporariorum;* *Bemisia tabaci*	*Amblyseius swirskii* (50-100/m^2); *Delphastus catalinae* (1-2/m^2); *Encarsia formosa* (3-9/m^2); *Eretmocerus eremicus* (3-9/m^2); *Macrolophus pigmaeus* (*M. caliginosus*) (0,5-5/m^2); *Nesidiocoris tenuis* (1-5/m^2)
Moscas mineiras das folhas	*Liriomyza bryoniae;* *L. huidobriensis*; *L.strigata*; *L. trifolii*	*Digliphus isaea* (0,25-1/m^2); *Dacnusa sibirica* (0,25/m^2)
Tripes	Várias espécies	*Amblydromalus limonicus* (100-250/m^2); *Macrocheles robustulus* (250/m^2); *Neoseiulus (Amblyseius) cucumeris* (100/m^2); *Orius insidiosus* (1-10/m^2); *Orius laevigatus* (1-10/m^2); *Orius strigicollis* (1-10/m^2);

* A joaninha oriental (*Harmonia axiridis*), que não existe naturalmente em Portugal, não deve ser usada, por prejudicar as espécies de joaninhas autóctones, como já aconteceu na América do Norte.

Figura 10.2 – Embalagem de *Neoseiulus californicus*, ácaro fitoseídeo aplicado em morango de agricultura biológica na época de verão (Santo Estêvão - Benavente, 2021)

A maior utilização da luta biológica verifica-se em hortícolas de estufa, mas também pode ser aplicada em hortícolas em ar livre e até em vinhas e pomares.

Na campanha de 2007, em morango de agricultura biológica, cultivado em túnel elevado durante o outono/inverno, a aplicação do ácaro predador *Phytoseiulus persimilis* (Fig. 10.1) teve eficácia no combate à praga do aranhiço vermelho, com melhor resultado do que a aplicação de enxofre em pó. Mesmo em presença dum forte ataque, o ácaro fitoseídeo instalou-se na cultura e com uma só aplicação foi suficiente para combater a praga.
Em épocas mais quentes (primavera/verão), mesmo em ar livre, recorre-se a outra espécie da mesma família dos fitoseídos, o *Neoseiulus californicus,* mais eficaz com temperaturas mais altas (Fig. 10.2).

As informações sobre as condições de utilização dos diversos auxiliares em luta biológica podem e devem ser pedidas às empresas fornecedoras. Uma das mais importantes condições de eficácia é a utilização logo após o aparecimento da praga e com doses de aplicação suficientemente altas. Se fizermos as largadas dos auxiliares tarde já não evitamos parte do prejuízo e leva mais tempo até que o auxiliar faça baixar a população da praga para níveis aceitáveis.

No Guia de Fatores de Produção para Agricultura Biológica (Edição Agro-Sanus – *www.agrosanus.pt*) são indicadas as principais empresas que comercializam auxiliares para luta biológica em Portugal.

Figura 10.3 – Morangos de agricultura biológica protegidos do aranhiço-vermelho por ácaros predadores fitoseídeos (Santo Estêvão, Benavente, 2021)

Figura 10.4 – Morangos de agricultura biológica "tratados" com ácaros predadores e por isso sem resíduos de pesticidas (Santo Estêvão, Benavente, 2021)

Figura 10.5 – Ácaros da espécie *Carpoglyphus lactis*, aplicados na cultura do morango como fonte alternativa de alimento para os ácaros predadores antes aplicados em luta biológica (Santo Estêvão, Benavente, 2021)

A luta biológica contra o aranhiço-amarelo (*Tetranychus urticae*) tem sido um sucesso, nomeadamente no morango de agricultura biológica, em que antes de aplicava enxofre em pó polvilhável com piores resultados e morangos algo sujos de enxofre.

As figuras 10.3 e 10.4 mostram um caso bem sucedido na Quinta de Santo Estêvão em Benavente, com cerca de 2 hectares de morango em agricultura biológica.

No caso de uma largada de ácaros predadores de tal modo eficaz que acaba com a população da praga, o ácaro predador pode morrer a seguir por falta de alimento.

Quando a cultura permanece por mais um período de tempo em que haja risco de novo ataque, então, em vez de fazer mais tarde nova largada, pode recorrer-se à aplicação de uma fonte de alimento alternativa. Neste caso damos uma outra espécie de ácaros que não atacam a cultura mas alimentam o nosso ácaro auxiliar (Fig. 10.5).

11. SUBSTÂNCIAS DE BASE DE USO FITOSSANITÁRIO

Jorge Ferreira e Cristina Cunha Queda

As **substâncias de base** são produtos de origem vegetal, animal ou mineral, não sintéticos, com aplicação na proteção das plantas contra doenças ou pragas, mas não classificados como pesticidas de uso agrícola. Estes produtos podem ser aplicados na agricultura sem homologação fitossanitária por serem considerados de risco mínimo para o ambiente e para a saúde.

Muitas das substâncias de base são também de uso alimentar. Um dos exemplos é o da erva-cavalinha (Fig. 11.1), já antes usada na prevenção de doenças como o míldio da videira, em agricultura biológica e em agricultura biodinâmica.
As substâncias de base de uso alimentar são autorizadas em agricultura biológica.

Figura 11.1 – Erva-cavalinha (*Equisetum arvense* L.) - planta, rica em silício, a partir da qual se extrai uma substância de base, industrial ou artesanalmente (ver Quadro 11.3)

Substâncias de base aprovadas para a agricultura em Portugal

Algumas das substâncias de base são usadas há muito tempo na agricultura biológica e na agricultura biodinâmica.

O extrato de erva-cavalinha (Fig. 11.1) tem várias décadas de uso nestes modos de produção agrícola, no combate a fungos, nomeadamente o míldio da vinha.

Atualmente esse uso foi normalizado em toda a agricultura europeia, pela criação deste grupo de "substâncias de base" de uso fitossanitário (Quadro 11.1). Alguns produtos comerciais já estão disponíveis em Portugal (Quadro 11.2).

Em condições de forte pressão das doenças ou das pragas, a sua utilização pode não ser suficiente, mas permite reduzir a quantidade de pesticidas aplicados. É o caso da erva-cavalinha que, na vinha, permite reduzir a dose de cobre fungicida, mantendo a cultura protegida do míldio.

Figura 11.2 – *Urtica dioica*, uma das espécies de urtiga utilizável como substância de base, preparada por fermentação ou maceração (ver Quadro 11.3)

Quadro 11.1 – Substâncias de base, lista de substâncias ativas aprovadas a nível comunitário para utilização na proteção fitossanitária das culturas, nos termos do Regulamento (CE) n.° 1107/2009 de 21 de outubro, sem necessidade de homologação nacional (ordenação de acordo com a lista oficial)

Produto - substância ativa	**Classificação e condições de utilização**
1. *Equisetum arvense* L. (erva-cavalinha)	Fungicida e promotor do mecanismo de defesa natural das plantas - árvores de fruto, videira, pepino, tomate, ornamentais
2. Cloridrato de quitosano	Promotor do mecanismo de defesa natural das plantas – pequenos frutos, forrageiras, cereais, hortícolas, sementes de cereais, batata-semente, semente de beterraba sacarina, plantas aromáticas e medicinais.
3. Sacarose	Promotor do mecanismo de defesa natural das plantas. Inseticida em *Cydia pomonella* e *Ostrynia nubilalis.*
4. Hidróxido de cálcio (cal apagada)	Fungicida, apenas em árvores de fruto, incluindo viveiros, para lutar contra o cancro da macieira *Nectria galligena.*
5. Lecitina	Fungicida, em árvores de fruto, videira, ornamentais e outras culturas.
6. *Salix* spp*. cortex* (casca de salgueiro)	Fungicida, em árvores de fruto e videiras.
7. Vinagre	Fungicida e bactericida no tratamento de sementes de cereais e hortícolas. Desinfeção de ferramentas de corte. O uso do vinagre como herbicida não está autorizado.
8. Frutose	Promotor do mecanismo de defesa natural das plantas. Inseticida em *Cydia pomonella.*
9. Hidrogenocarbonato de sódio	Fungicida, em árvores de fruto, videiras, ornamentais e plantas envasadas.
10. Fosfato diamónico (de qualidade enológica)	Atrativo alimentar: mosca-da-fruta, mosca-da-cereja, mosca-da-azeitona.
11. Soro de leite	Fungicida, contra o oídio em cucurbitáceas (abóbora, curgete, pepino, melão).
12. Óleo de girassol (de qualidade alimentar)	Fungicida, contra o oídio em tomate.
13. Peróxido de hidrogénio (água oxigenada)[(1)]	Fungicida e bactericida na desinfeção de ferramentas de corte.
14. *Urtica* spp.	Inseticida, contra afídeos e outros hemípteros, e lepidópteros (lagartas).
15. Carvão vegetal com bentonite[(2)]	Fungicida contra a esca da videira.
16. Cloreto de sódio (sal)[(1)]	Fungicida e inseticida.

[(1)] Não autorizado em agricultura biológica como substância de base / Autorizado como pesticida desde que homologado no Estado-membro como tal.

[(2)] Não autorizado em agricultura biológica como substância de base / Autorizado como fertilizante (corretivo do solo).

Quadro 11.2 – Substâncias de base - substâncias ativas e produtos comerciais disponíveis em Portugal

Substância ativa	**PRODUTO COMERCIAL (FORNECEDOR)**
1. *Equisetum arvense* (erva-cavalinha)	BIODUX SB (HUBEL VERDE), EQUIBASIC (IDAI NATURE), SEPTUM (SEIPASA/ JOVAGRO), VENSI ACTIV (FERTINAGRO)
2. Cloridrato de quitosano	AZAMIN SAVANET (JOVAGRO), BIOREND (IDEBIO), CINTILANTE (SERVALESA), QUITOBASIC (IDAI NATURE), SQ-6 (TRICHODEX)
3. Sacarose	
4. Hidróxido de cálcio (cal apagada)	HIDRACAL (CALCIDRATA)
5. Lecitina	
6. *Salix spp. cortex* (casca de salgueiro)	
7. Vinagre	
8. Frutose	
9. Hidrogenocarbonato de sódio	CARBOBASIC (IDAI NATURE)
10. Fosfato diamónico	FOSFATO DIAMÓNICO (PROENOL)
11. Soro de leite	BIOCLEAN SB (HUBEL VERDE)
12. Óleo de girassol	MICROIL (ASFERTGLOBAL)
13. Peróxido de hidrogénio (água oxigenada)	Não autorizado em agricultura biológica como substância de base / Autorizado como pesticida desde que homologado no Estado-membro.
14. *Urtica* spp. (urtigas)	ORTIFORCE (JOVAGRO), URTIBASIC (IDAI NATURE)
15. Carvão vegetal com bentonite	Não autorizado em agricultura biológica como substância de base / Autorizado como fertilizante
16. Cloreto de sódio (sal)	Não autorizado em agricultura biológica como substância de base / Autorizado como pesticida desde que homologado no Estado-membro
17. Cerveja	
18. Pó de sementes de mostarda	
19. Óleo de cebola	

Nalguns casos, em vez de comprar o produto comercial, é possível fazer uma preparação artesanal, respeitando as concentrações indicadas e os processos de fabrico (Quadro 11.3).

Quadro 11.3 – Preparações artesanais de substâncias de base, de origem vegetal

Planta	**Preparação**	**Concentração da calda**	**Parte tratada / inimigo da cultura**
Erva-cavalinha (Fig. 11.1) *Equisetum arvense*	Decocção da planta inteira (menos a raiz): - fresca (1 kg/10 litros de água) - seca (150 g/10 litros de água)	Diluir 5 vezes / concentração final: - 2 kg/100 L - 0,3 kg/100 L	Solo / doenças do solo; parte aérea / míldio e outros fungos / aplicação preventiva
Urtiga (Fig. 11.2) *Urtica dioica* *Urtica urens*	Chorume em fermentação (1) ou Maceração em 12 horas (2) da planta inteira (menos a raiz): - fresca (1 kg/10 litros de água) - seca (200 g/10 litros de água)	(1) Diluir 50 vezes (2) Não diluir	(1) piolhos e ácaros (2) pulgão lanígero

Para facilitar a interpretação do quadro 11.3 indicamos o que é e como se faz cada tipo de preparação:

- Chorume de plantas fermentado - as plantas colhidas são colocadas em saco de rede dentro dum recipiente com água (de preferência da chuva) e calcadas com um peso, mexe-se uma vez por dia. Quando fica escuro e não forma mais espuma (1 a 2 semanas) está pronto a usar. É aplicado normalmente ao solo; para pulverização deve ser diluído;
- Chorume em fermentação - procedimento semelhante ao anterior, mas só durante 3 a 4 dias. Utilizado contra insetos;
- Decocção - colocam-se as plantas (frescas ou secas) em água durante 24 horas e depois fervem-se durante 20 minutos;
- Maceração: plantas em água durante 1 a 3 dias no máximo, de modo a não fermentarem.

12. BIOPESTICIDAS PARA COMBATER PRAGAS E DOENÇAS

Jorge Ferreira e Cristina Cunha Queda

Figura 12.1 – Medição do biopesticida Carpovirusina, à base do vírus da granulose do bichado-da-fruta

Por "**biopesticida**" pode entender-se um pesticida formulado a partir de um microrganismo ou duma substância por ele produzida.
No sentido mais alargado, englobam-se também nesta classe os pesticidas feitos à base de outros organismos vivos (plantas, animais).

São produtos que, ao contrário das substâncias de base, carecem de homologação fitossanitária antes de serem colocados no mercado (Fig. 12.1).

Enquadramento legal

Os biopesticidas têm de cumprir as mesmas leis que os pesticidas químicos de síntese, apesar de serem menos tóxicos e totalmente biodegradáveis ao fim de poucos dias, não deixando resíduos nos alimentos ao contrário dos restantes. Incluem-se, pois, no grupo mais alargado dos "produtos fitofarmacêuticos" ou "pesticidas de uso agrícola", sujeitam-se ao mesmo processo de homologação (EFSA na UE para a substância ativa e DGAV em Portugal para o produto comercial) e à mesma lei quanto à utilização (Lei n.° 26/2013 da Assembleia da República).

Substâncias ativas e produtos comerciais (Quadros 12.1 e 12.2)

Quadro 12.1 – Biopesticidas de origem vegetal ou animal - substâncias ativas e produtos homologados em Portugal

Substância ativa	PRODUTO COMERCIAL (FORNECEDOR)
Allium sativum - alho	NEMGUARD GRANULES (CBC), NEMGUARD SC (CBC)
Azadiractina	ALIGN (SIPCAM P), FORTUNE AZA (SIPCAM), NEEM AZAL T/S (AGRICHEMBIO)
COS-OGA [(1)]	FYTOSAVE (BIOSANI)
Hidrolisado de proteínas	CERA TRAP (BIOIBERICA)
Laminarina	VACCIPLANT (GOEMAR/ARYSTA)
Óleo de colza	BIO POLYSECT PRONTO (EGCF), BIO POLYSECT SL (EGCF)
Óleo de cravo-da-Índia	BIOXEDA (XEDA/X-AGRO)
Óleo de hortelã	BIOX-M (XEDA/X-AGRO)
Óleo de laranja	OROCIDE (OROAGRI/IDAI Nature), OROCIDE PLUS (OROAGRI)
Óleo vegetal	CODACIDE OIL (MICROCIDE)
Piretrinas	ABANTO (AFRASA/EPAGRO), CORDIAL (MASSÓ), PIRECRIS (SEIPASA/JOVAGRO), PIRETRO NATURA (IDAI NATURE), PYGANIC 1.4 (MGK/AGRICHEMBIO), KENPYR (BIAGRO), KRISANT EC (S IBERIA), NATUR BREAKER (CERTISSP)
Terpenos (eugenol, geraniol e timol)	MEVALONE (EDEN)

[(1)] COS-OGA: oligoquitosanos (extraídos de cascas de crustáceos) e oligopectatos (extraídos de plantas), com efeito elicitor (indução de resistência) nas plantas, contra fungos patogénicos.

Quadro 12.2 – Biopesticidas de origem microbiana - substâncias ativas e produtos homologados em Portugal

Substância ativa, ou microrganismo	**PRODUTO COMERCIAL HOMOLOGADO (FORNECEDOR)**
Aureobasidium pullulans	BOTECTOR (BIOFERM)
Bacillus amyloliquefaciens	SERENADE ASO (BAYER), SERIFEL (BASF)
Bacillus firmus	FLOCTER (BAYER)
Bacillus subtilis	SERENADE MAX (BAYER)
Bacillus thuringiensis ssp. aizawai	TUREX (BIOSANI/HUBEL VERDE)
Bacillus thuringiensis ssp. *kurstaki*	BELTHIRUL (PROBELTE/JOVAGRO), COSTAR WG (MITSUI), DIPEL DF (KGSA), FORAY 48B (BIOSANI), LEPINOX PLUS (CBC), PRESA (EPAGRO), SEQURA (SCAE FR)
Beauveria bassiana	ARY-0711b-01 (ALSSAS), NATURALIS (CBC), OSTRINIL (ALSSAS)
Coniothyrrium minitans	CONTANS WG (BAYER)
Isaria fumosorosea	PREFERAL (BIOSANI)
Lecanicillium muscarium	MYCOTAL (KOPPERT)
Metarhizium anisopliae	MET 52 OD (NOVOZYME)
Pseudomonas sp.	PRORADIX (JOVAGRO)
Pseudomonas chlororaphis	CEDOMON (KOPPERT)
Pythium oligandrum	POLYVERSUM (AGRICHEMBIO)
Spinosade (ou espinosade)	SPINTOR (DAS IBER/CORTEVA), SPINTOR ISCO (DAS IBER / CORTEVA), SUCCESS (HUBL VERDE / IQV AGRO), TRACER (DAS IBER)
Trichoderma asperellum	T34 BIOCONTROL (HUBEL VERDE/ IQV AGRO), XEDAVIR (ATLANLUSI)
Trichoderma asperellum + Trichoderma gamsii	BLINDAR (ISAGRO), DONJON (ISAGRO)
Trichoderma atroviride	VINTEC (BELCHIM), ESQUIVE WP (IDAI Nature)
Trichoderma harzianum	TRIANUM-G (KOPPERT), TRIANUM-P (KOPPERT)
Vírus da granulose do bichado (*Cydia pomonella*)	MADEX TOP (BIOSANI), CARPOVIRUSINE (ALSSAS), CARPOVIRUSINE EVO 2 (ALSSAS)
Vírus da poliedrose nuclear de *Helicoverpa armigera*	HELICOVEX (AGRICHEM)
Vírus da poliedrose nuclear de *Spodoptera littoralis*	LITTOVIR (AGRICHEM)

A maioria dos produtos comerciais indicados foram homologados nos últimos anos, em parte devido à progressiva retirada de pesticidas químicos de síntese da agricultura europeia. Essa retirada é devida à descoberta de efeitos gravosos na saúde humana, em particular problemas de saúde crónicos como vários tipos de cancro e desregulações hormonais.

Os biopesticidas são de baixo ou nulo risco para a saúde humana e são também muito mais seletivos para os organismos auxiliares de que o agricultor precisa para ajudar a combater as pragas (limitação natural). Quando algum biopesticida é mais tóxico para a fauna auxiliar, ele deve ser aplicado nas melhores condições de utilização de maneira a minimizar esses riscos e aumentar a eficácia contra a praga a combater. É o caso das piretrinas naturais, o biopesticida menos seletivo para insetos auxiliares, e que devem ser aplicadas ao final do dia ou durante a noite (Quadro 12.3).

Eficácia (para o organismo a combater) e toxicidade (para o organismo não alvo)

Eficácia

A eficácia é boa, mas as condições de aplicação são mais exigentes, o que dificulta um pouco a vida ao agricultor. Mas por outro lado favorecem a qualidade de vida, com menos riscos para a saúde, já que é baixa a toxicidade aguda e crónica para o aplicador e para os restantes trabalhadores agrícolas, ou até para mais alguém que entre na parcela depois de feito o tratamento.

Quanto às principais condições de eficácia, são as seguintes:

- Os produtos de origem vegetal (caso das piretrinas ou da azadiractina) degradam-se rapidamente em presença da luz solar, devido aos raios ultra-violeta, pelo que devem ser aplicados ao final do dia ou durante a noite;
- Alguns produtos, como os derivados da bactéria *Bacillus thuringiensis*, degradam-se antes do tratamento se a água de preparação da calda for alcalina (pH>7,0) pelo que, neste caso, é preciso acidificar a água antes de juntar o produto (usando por exemplo vinagre);
- Alguns produtos, em especial os derivados de microrganismos, são incompatíveis com cobre fungicida, devido à ação fungicida e bactericida dos compostos de cobre, pelo que não se podem misturar na mesma calda;
- Os produtos que atuam por ingestão devem permanecer na planta até serem ingeridos pela praga, pelo que nalguns casos (como nas couves em que a calda escorre facilmente) a calda pode precisar dum molhante/aderente;
- Os produtos que atuam por contacto direto com a praga devem ser aplicados sobre a mesma (ao contrário dos produtos que atuam por ingestão, em que o tratamento pode ser feito horas antes de a praga atuar);
- Os produtos que atuam por ingestão como o *Bacillus thuringiensis* têm um modo de ação mais lento do que um pesticida químico (neste caso a lagarta deixa de se alimentar no dia seguinte ao tratamento, mas só morre dois a três dias depois), pelo que há que aguardar com paciência o resultado do tratamento, já que mais lento não significa menos eficaz.

Toxicidade e seletividade

A toxicidade e a seletividade para os organismos auxiliares é, em geral, mais baixa do que a dos pesticidas químicos de síntese, seja pelo menor espectro de ação, seja pela menor persistência sobre a cultura tratada (Quadro 12.3).

Os biopesticidas derivados de microrganismos são na maior parte dos casos muito seletivos, ou seja, combatem a praga visada sem combater outras pragas ou matar organismos auxiliares. É o caso da toxina de *Bacillus thuringiensis* que mata lagartas de lepidópteros (borboletas) como a traça-dos-cachos ou a lagarta-da-couve, mas não mata "lagartas" de coleóptero como o escaravelho da batata.

No caso dos vírus, a seletividade ainda é maior. Veja-se (Fig. 12.1) o caso do vírus da granulose do bichado-da-fruta (maçã, pêra, marmelo e noz), que mata a lagarta desta praga sem matar outras lagartas, mesmo sendo estas, também lepidópteros.

Mas há exceções, como é o caso do spinosade (derivado duma actinobactéria), que é tóxico para alguns grupos de insetos auxiliares (Quadro 12.3).

Quanto aos biopesticidas de origem vegetal, eles têm toxicidade média para vários grupos de auxiliares (Quadro 12.3), mas esse efeito é apenas no momento da aplicação. Assim, no caso de produtos tóxicos para as abelhas, como as piretrinas, se o tratamento for feito fora da época da floração, ou durante a noite, o risco é mínimo.

Quadro 12.3 – Toxicidade e efeitos secundários dos principais biopesticidas e de um inseticida químico de síntese, nos organismos auxiliares predadores e parasitoides de pragas, nas abelhas e nos organismos aquáticos.

Biopesticida	ACA	INS-ANT	INS-CRIS	INS-COCC	INS-SIRF	INS-PAR	ABE	OA
- *Aureobasidium pullulans*	N	N	N	N	N	N	–	–
- Azadiractina	N	N-M	M	M	M	N-M	–	•
- *Bacillus subtilis*	N	N	N	N	N	N	–	–
- *Bacillus thuringiensis*	N	N	N	N	?	N	–	•
- Óleo de colza	N	?	?	?	?	N	–	–
- Piretrina natural	N-M	M	M	M-T	M-T	M-T	•	•
- Spinosade	N-M	N-M	N-M	N-M	?	M	•	•
- Vírus da granulose	N	N	N	N	N	N	–	–
Inseticida químico: - clorpirifos metil [(1)]	N-M	M	T	T	?	M-T	•	•

ACA - Ácaros fitoseídeos, predadores de aranhiço-vermelho e outros ácaros-praga;

INS-ANT - Insetos Antocorídeos, predadores de psilas, moscas brancas;

INS-CRIS - Insetos Crisopídeos, predadores de pragas em geral, insetos e ácaros;

INS-COCC - Insetos Coccinelídeos, predadores de afídeos ou pulgões;

INS-SIRF - Insetos Sirfídeos, predadores de afídeos ou pulgões;

INS-PAR - Insetos Himenópteros, parasitoides de vários insetos-praga;

ABE - Abelhas;

OA - Organismos aquáticos

Nível de toxicidade:

N = neutro a pouco tóxico (0-40% redução);

M = medianamente tóxicos (40-60% redução);

T = tóxico (60-100% redução);

Abelhas e organismos aquáticos:

• = tóxico (respeitar as condições de utilização);

– = não tóxico

? = Não estudado

[(1)] O clorpirifos foi recentemente proibido em toda a agricultura na União Europeia devido aos elevados riscos para a saúde humana, depois de décadas de utilização na agricultura convencional e, desde 2014, também na produção integrada em Portugal com subsídio agroambiental.

13. CAPTURA MASSIVA DE PRAGAS

Jorge Ferreira e Cristina Cunha Queda

Na captura massiva procede-se à captura de grandes quantidades de insetos, que morrem depois na armadilha. No meio agrícola esta técnica tem tido o seu maior desenvolvimento para combater lepidópteros (como a traça-mineira-do-tomate, *Tuta absoluta*), e dípteros da família dos tefritídeos (moscas-da-fruta como a *Ceratitis capitata*).

A técnica, mais recente, de atração e morte (sem captura), ou luta atraticida, é uma evolução da técnica anterior no sentido de diminuir a manutenção das armadilhas sem reduzir a eficácia.

Figura 13.1 – Mosca-da-fruta ou do Mediterrâneo (*Ceratitis capitata*) e mosca-da-azeitona (*Bactrocera oleae*) capturadas em armadilha do tipo copo mosqueiro (Tephri trap) com fosfato diamónico e água

Captura massiva de duas pragas importantes em Portugal

Mosca-da-azeitona (*Bactrocera oleae*)

Para a mosca-da-azeitona tem-se recorrido à utilização de um dispositivo de captura desenvolvido em Espanha, pela cooperativa andaluza "Olivarera de los Pedroches" (OLIPE), de grande simplicidade e baixo custo, que pode facultar resultados comparáveis aos obtidos com modelos comerciais, mais dispendiosos, como os utilizados na luta atraticida. Estes dispositivos (Fig. 13.2a), consistem em garrafas de plástico de 1,5 litro, as habitualmente utilizadas para conter a água de consumo doméstico, perfuradas a 2/3 da altura com 4 orifícios à volta da garrafa de diâmetro de 6 a 10 mm, em cujo interior se coloca um atrativo alimentar, em geral 1 litro de uma solução aquosa de fosfato diamónico a 5% (50 gramas/litro). Na mesma garrafa ainda se podem adicionar outros atrativos para melhorar a eficácia, ou substituir a solução de fosfato diamónico por um isco sólido em cima e água em baixo.

Figura 13.2a – Garrafa mosqueira tipo OLIPE para captura de mosca-da-azeitona

Figura 13.2b – Moscas da azeitona (acima) e da fruta (abaixo)

Recomenda-se colocar as garrafas na orientação sudeste das árvores, na quantidade de 50 a 100 por hectare, consoante a pressão da praga. No caso de Portugal a população e o ataque de mosca-da-azeitona é maior nas regiões mais litorais, com temperaturas máximas no verão inferiores a 35 °C, temperatura a partir da qual os ovos da mosca secam e a reprodução é interrompida, baixando naturalmente o ataque à azeitona.

As armadilhas devem ser colocadas no olival em maio/junho e mantidas até à colheita da azeitona (outubro/dezembro), consoante as variedades e a região.
No caso de haver um acréscimo significativo das populações da praga aconselha-se a proceder ao seu reforço, bem como à recarga do atrativo no outono. Nas regiões mais interiores, podem-se aplicar as garrafas só depois de passados os dias mais quentes do verão, uma vez que a temperaturas superiores a 35 °C a mortalidade do inseto é alta e a taxa de multiplicação muito baixa. Desta forma reduzem-se os custos de utilização do método.
É frequente que na mesma armadilha surjam as duas espécies, a da azeitona e a da fruta, não só pelo facto da possível proximidade de árvores de fruto ao olival, mas também pela grande mobilidade destas espécies, de vários quilómetros (Fig. 13.2a e Fig 13.2b).

Mosca-da-fruta (*Ceratitis capitata*)
Na captura da mosca-da-fruta os atrativos constituídos por três substâncias alimentares diferentes (isco triplo, com acetato de amónio, trimetilamina e putrescina), têm tido a maior eficácia.
Um dos primeiros ensaios com o produto comercial *Biolure*, em Espanha na região de Girona, no período de 2002 a 2004, em pomares de macieira e pessegueiro, onde as populações da mosca-da-fruta eram baixas a médias, facultou resultados interessantes, com o máximo de 1,3% de frutos atacados.

Para reduzir o número de armadilhas a aplicar e, consequentemente, os custos, sem reduzir a eficácia, recomenda-se a distribuição perimetral, com a maioria das armadilhas localizadas nas linhas de bordadura. Recorrendo a esta metodologia os autores conseguiram uma boa eficácia, num ensaio realizado em Girona, em cinco parcelas de macieiras Golden e Gala Galaxy, mesmo nas modalidades em que utilizaram menos de 50 armadilhas/ha (Quadro 13.1).

Quadro 13.1 – Dados relativos à utilização da captura em massa contra a mosca-da-fruta, em pomares comerciais de macieira, na região de Girona

Parcela (n.°)	Área (ha)	Distribuição	Armadilhas (n.°/ha)	Frutos atacados (%)	Custo[(1)] (%)
1	0,4	perimetral	77	1,00	+29,2
2	1,0	perimetral	21	0,23	-42,0
3	1,4	perimetral	29	0,002	-44,6
4	2,0	perimetral	15	0,17	-70,0
5	4,0	homogénea	52	0,16	+4,0

[(1)] Variação relativamente à dose padrão de 50 armadilhas/hectare

Posteriormente, foi desenvolvido um difusor em que os três atrativos alimentares se combinam num só, de modo a diminuir o seu custo. Este isco triplo alimentar é eficaz, mas a pastilha inseticida usada nos copos mosqueiros amarelos, pode ser usada em agricultura convencional, mas não está autorizada em agricultura biológica. A água, colocada no fundo em substituição da pastilha, tem o problema da rápida evaporação, dado o pequeno volume que é possível aplicar na armadilha, o que obriga à recarga do copo com água para manter a captura da praga (Fig. 13.3 e Fig. 13.4).

Figura 13.3 – Copo mosqueiro Tephri trap, na captura da mosca-da-fruta

Figura 13.4 – Copo mosqueiro com isco sólido *Trimo-lure* para captura da mosca-da-fruta

Na falta de um líquido que evapore menos, é preferível usar garrafas mosqueiras com cerca de 1 litro de isco líquido alimentar, que funciona ao mesmo tempo como atrativo e "inseticida". É o caso da armadilha do tipo *Olipe*, já indicada para a mosca da azeitona, com fosfato diamónico e água (Fig. 13.5), ou com um isco sólido preso à tampa (Fig. 13.6).

Figura 13.5 – Armadilha tipo *Olipe* com fosfato diamónico (50 g) e água (1 litro), com mosca da fruta

Figura 13.6 – Armadilha comercial tipo Olipe com atrativo sólido preso em cima e água em baixo, com mosca da fruta

No quadro 13.2 são indicadas as principais armadilhas disponíveis em Portugal para combater a mosca-da-fruta ou mosca-do-Mediterrâneo, sendo as cinco primeiras de captura massiva e a última de atração e morte, sem captura (Fig. 13.7).

Quadro 13.2 – Armadilhas e feromonas para luta biotécnica por captura em massa, ou atração e morte, produtos e fornecedores

Armadilha	Praga	Atrativo	PRODUTO COMERCIAL Fornecedor
Copo mosqueiro "Thephri" amarelo, sem inseticida(1)	Mosca-do-Mediterrâneo	Alimentar: Isco sólido duplo (putrescina, trimetilamina)	TRIMO-LURE Biosani (Fig. 13.4)
Garrafa mosqueira, sem inseticida(1)	Mosca-do-Mediterrâneo	Alimentar: Isco sólido em pó solúvel ou em pastilha	CERATINEX ATRAENTE Crimolara
Garrafa mosqueira, sem inseticida(1)	Mosca-do-Mediterrâneo	Alimentar: Isco líquido à base de proteína hidrolisada	CERA-TRAP Bioiberica
Copo mosqueiro "Thephri", com deltametrina(1)	Mosca-do-Mediterrâneo	Alimentar: Isco sólido	DECIS TRAP Bayer
Copo mosqueiro "Thephri", com deltametrina(1)	Mosca-do-Mediterrâneo	Alimentar: Isco sólido	CERATIPACK SEDQ/Fitossistema
Placa branca, com deltametrina(2)	Mosca-do-Mediterrâneo	Alimentar: Isco sólido	MAGNET MED Selectis (Fig. 13.7)

(1) Captura em massa
(2) Atração e morte

Figura 13.7 – Armadilha Maget Med de atração e morte, sem captura da mosca

14. OUTROS MEIOS DE PROTEÇÃO FITOSSANITÁRIA DAS CULTURAS

Jorge Ferreira e Cristina Cunha Queda

Figura 14.1 – Calda bordalesa preparada com sulfato de cobre e cal apagada, previamente dissolvidos em água

Os pesticidas de uso agrícola (produtos fitofarmacêuticos) que não sejam classificados como biopesticidas, devem ser um meio de proteção fitossanitária complementar.

Nesta ficha técnica são indicados os pesticidas de origem mineral e não os químicos de síntese, seja pela menor toxicidade ambiental e menor risco para a saúde humana, seja por serem autorizados também em agricultura biológica.

Todos estes produtos carecem de homologação fitossanitária antes de serem colocados no mercado, exceto o sulfato de cobre simples quando usado na preparação não industrial da calda bordalesa (Fig. 14.1).

Enquadramento legal

Os "produtos fitofarmacêuticos" ou "pesticidas de uso agrícola", sejam de origem mineral e natural, sejam novas moléculas de síntese química, sujeitam-se ao mesmo processo de homologação (EFSA na UE para a substância ativa e DGAV em Portugal para o produto comercial) e à mesma lei quanto à utilização (Lei n.° 26/2013 da Assembleia da República).

Os fungicidas à base de cobre, como o antigo sulfato usado na calda bordalesa, têm na União Europeia (Regulamento de execução EU n.° 540/2011) uma restrição de dose máxima legal autorizada anualmente, com o objetivo de evitar a acumulação excessiva no solo e consequente contaminação.

A dose máxima anual de cobre elementar (Cu = 4 kg/ha.ano) autorizada na União Europeia em toda a agricultura e, por consequência também na agricultura biológica, correspondente a cerca de 4 a 5 tratamentos, dependendo do desenvolvimento da cultura, do produto e do tipo de pulverizador. Pode fazer-se uma média anual de 4 kg num período de 7 anos, ou seja, um total de 28 kg/ha no período de 7 anos.

A acumulação de cobre no solo pode ocorrer, mas só ao fim de muitos anos de aplicações sucessivas com doses bem acima do valor máximo legal. Isto pelo facto de uma parte do cobre que cai para o solo, é depois absorvido como micronutriente pelas culturas (até cerca de 10 kg/ha). O mesmo se passa com o enxofre, que é aplicado como fungicida, mas que é um nutriente para as plantas, sendo até classificado como macronutriente e absorvido em doses de várias dezenas de kg por hectare.

O enxofre – fungicida e acaricida

O enxofre foi o primeiro produto utilizado para proteger as plantas não só das suas doenças, mas também das pragas ou, pelo menos, assim é considerado unanimemente. A primeira menção que dele se faz, no que respeita à proteção das culturas, é feita por Plínio na sua "História Natural". Aí se refere ao emprego deste elemento pelos gregos desde 1000 anos antes de Cristo e durante séculos foi reconhecido como repelente contra insetos nocivos. Parece, no entanto, que a partir dos gregos e romanos, o enxofre foi esquecido durante toda a Idade Média para reaparecer no fim do século XIX, passando a ser usado em programas destinados a combater um largo número de doenças e pragas. Entre elas destacavam-se os pedrados da macieira e pereira, a moniliose do pessegueiro, os oídios da macieira e da videira bem como de praticamente todas as culturas, os ácaros dos citrinos e o aranhiço vermelho de várias plantas.

Figura 14.2 – Polvilhação (enxofra) em vinha de agricultura biológica (Palmela, 2018)

As recomendações de Duchartre em 1848, no sentido de se utilizar o enxofre para combater o oídio da videira que tinha sido introduzido havia pouco tempo na França, conduziram à generalização do seu emprego como fungicida. As experiências prosseguiram na região parisiense com enxofre flor diluído em água, ou aplicado em polvilhação depois das plantas terem sido previamente molhadas. Em 1851, Goutier inventou um polvilhador de enxofre (enxofradeira). Logo a seguir, em Versailles, Grison preconizou a calda sulfo-cálcica. Em 1853, Laforge conseguiu bons resultados com a polvilhação de enxofre flor a seco, prática que, a partir daí, se generalizou em Gironde. Na região mediterrânica, Mares fez um estudo mais rigoroso e científico e, a partir de 1855, começou a recomendar a enxofra com enxofre flor, salientando a sua superioridade sobre qualquer outro meio de luta conhecido para combater o oídio da videira. Muito mais tarde, já no século XX surgiram os enxofres em pó molhável e, mais tarde, em grânulos dispersíveis.

Mais de um século depois de se ter iniciado a difusão do emprego do enxofre no combate ao oídio da videira, verificou-se um declínio da sua utilização. Foi a partir de 1975, com o aparecimento de novos fungicidas dotados de alguma ação sistémica. Mais tarde alguns desses fungicidas perderam a eficácia pelo facto de o fungo ter desenvolvido resistências.

Os enxofres de uso agrícola em proteção das plantas são principalmente de três tipos - pó polvilhável, pó molhável e grânulos dispersíveis em água. A enxofra continua a ser o melhor tratamento anti-oídio, pelo menos em dois estados fenológicos da videira – a floração e o fecho dos cachos (Fig. 14.2).

Principais características de interesse agrícola dos fungicidas de enxofre

- Eficácia prática:
  - Boa em oídios (vinha, macieira, pessegueiro, melão, abóbora, pepino, ervilha), escoriose (videira);
  - Média a boa em pedrado (macieira e pereira), aranhiço vermelho e outros ácaros fitófagos (vinhas, pomares e hortícolas);
- Modo de ação: de contacto e por vapor de enxofre (SO_2), preventivo e curativo;
- Condições de utilização e eficácia:
  - Dose em calda = 5 a 10 kg/ha;
  - Dose em pó polvilhável: 20 a 25 kg/ha, dependendo da cultura e do seu estado de desenvolvimento. Menor dose no caso de mistura com argila bentonite;
  - Sem eficácia para temperatura de 10 °C ou inferior;
  - Eficaz sem risco de queimar a planta para temperaturas entre 18 e 28 °C;
- Modo de aplicação / tipo de enxofre: a polvilhação (enxofra) é vantajosa quando a calda pode prejudicar a cultura (caso da floração na vinha), quando é difícil a calda atingir a doença (caso do fecho dos cachos na vinha), ou quando há muita humidade (caso das estufas);
- Misturas compatíveis: fungicidas de cobre em calda;
- Misturas incompatíveis: óleo parafínico (óleo de verão);
- Persistência de ação: 10 a 14 dias (ou mais nalguns casos);
- Intervalo de segurança: 0 dias;
- Ações secundárias / animais de sangue quente: não tóxico (isento) mas irritante para os olhos; toxicidade aguda oral: DL50 > 16.000 mg/kg em ratos;
- Ações secundárias para insetos e ácaros auxiliares: ver quadro 14.1;
- Fitotoxicidade: tóxico para as plantas a temperaturas acima de 28 °C; risco de queimaduras para temperatura mais alta. O enxofre mais fino (molhável e mais se for do tipo coloidal) é mais fitotóxico. Doses superiores (enxofre em polvilhação) também fazem aumentar os riscos, principalmente quando é aplicado com a planta molhada (depois da chuva ou com o orvalho da manhã). Juntar argila em pó diminui o risco;

- Resistências dos fungos ao enxofre: não conhecidas;
- Limite máximo de resíduos:
  - 50 mg/kg em uvas (de mesa ou de vinho), frutos secos, maçãs, peras, morangos, tomate, pimento, pepino, melão, abóbora, melancia, couves, hortícolas de folha para salada, ervilha com casca.
  - 0,5 mg/kg nos restantes alimentos em que está homologado.
- Produtos comerciais (ver: Guia de Fatores de Produção para a Agricultura Biológica, Edição Agro-Sanus – *www.agrosanus.pt*).

O cobre – fungicida e bactericida

Foi em 1882 que o botânico francês Millardet descobriu ocasionalmente que o cobre protege as culturas contra as doenças. Passeando na região de Médoc, observa que as videiras junto à estrada tinham folhas sãs enquanto as outras estavam atacadas pelo míldio. Ora, nessa época, os viticultores tinham o costume de aspergir as parras das videiras que bordavam as estradas e caminhos com uma mistura de cal e sulfato de cobre, a fim de impedir que as uvas fossem roubadas. Millardet estudou esta ação em várias experiências que lhe permitiram afirmar, em 1884, que o sulfato de cobre tinha uma ação preventiva contra o míldio e que a cal servia para neutralizar a acidez do sulfato evitando que este queimasse as parras. Começou a empregar a calda que mais tarde se chamaria "bordelaise" (bordalesa).

Mais de um século após a sua descoberta a calda bordalesa continua a ser um dos principais fungicidas usados pelos viticultores. Foi um dos poucos produtos antigos que resistiu aos pesticidas de síntese.

Qualquer que seja o sal de cobre, é o ião cobre (II) ou Cu^{2+} libertado na água que tem a ação fungicida.

Principais características de interesse agrícola dos fungicidas cúpricos

- Substâncias ativas homologadas em Portugal: hidróxido de cobre, oxicloreto de cobre, sulfato de cobre (também na forma de calda bordalesa), óxido cuproso;
- Eficácia prática: boa ou média: míldio, botritis (vinha), pedrado, cancro e moniliose (macieira e pereira), lepra, crivado e cancro (pessegueiro), crivado e moniliose (ameixeira, damasqueiro, cerejeira e ginjeira), míldio e bacteriose (citrinos), pedrado da nespereira, cancro e moniliose (amendoeira), antracnose e bacteriose (nogueira), gafa, olho de pavão e tuberculose (oliveira), míldio da batata e do tomate, míldio, alternariose, bacteriose (outras hortícolas), cárie e ferrugem (sementes de cereais). Para o tratamento das sementes de cereais a semear, contra doenças como a cárie do trigo, as sementes são mergulhadas numa calda de sulfato de cobre a 1% (1 kg/100 litros de água);
- Modo de ação: de contacto, protege as partes tratadas da planta, mas não elimina um ataque existente, o que obriga a tratamentos preventivos;
- Condições de utilização e eficácia: cobertura uniforme e persistente; tratamento preventivo quando as condições são favoráveis à doença; repetir o tratamento após chuva forte (mais de 20 mm seguidos ou uma sucessão de chuvas de mais de 25 mm);
- Misturas compatíveis: enxofre ou óleo parafínico (óleo de verão), mas em separado;
- Persistência de ação: 10 dias (sem chuva acima de 20mm e sem rega por aspersão);
- Intervalo de segurança: 1 semana;
- Ações secundárias em animais de sangue quente: nocivo (medianamente tóxico). A acumulação de cobre no organismo após uma absorção crónica é muito rara pois 90% do cobre ingerido pelos vertebrados é eliminado por via fecal e 70% não chegam a ter qualquer assimilação. O cobre metal é por isso não tóxico. Já os sais de cobre, mais ou menos cáusticos, podem ser nocivos;
- Ações secundárias em auxiliares: ver quadro 14.1;
- Fitotoxicidade: as plantas sofrem atraso de crescimento, necroses e não vingamento se a cultura e a fase de crescimento forem sensíveis (plantas jovens em geral, plantas em floração, alface, melão, pepino, pessegueiro). Estes problemas são minorados com uma correta aplicação - concentração e dose mais baixas (não ultrapassar 250 g de cobre por 100 litros de água nas cultura e épocas de maior risco), pulverização fina, época de tratamento sem frio excessivo. Os diferentes fungicidas de cobre apresentam diferentes graus de toxicidade para as plantas, pela ordem decrescente indicada - sulfato > hidróxido > oxicloreto > acetato > óxido cuproso > carbonato.
- Resistências das doenças ao produto: não conhecidas apesar de mais de 100 anos de aplicação. Em fungos, sobre os esporos, o cobre atua em 3 locais diferentes, pelo que é pouco provável o aparecimento de resistências. Em bactérias a ação do cobre é mais localizada, mas mesmo assim não foram ainda detetados casos de resistência.
- Limite máximo de resíduos (LMR dos fungicidas cúpricos em Portugal):
  - 20 mg/kg em citrinos, frutos secos, pomóideas, frutos de caroço, uvas, pequenos frutos, frutos diversos, produtos hortícolas em geral, cogumelos, grãos de leguminosas secos, sementes de oleaginosas e lúpulo;
  - 40 mg/kg para o chá preto obtido de folhas de *Camellia sinensis*;
- Produtos comerciais (ver: Guia de Fatores de Produção para a Agricultura Biológica, Edição Agro-Sanus – *www.agrosanus.pt*).

Óleo parafínico (óleo de verão)

O óleo parafínico é constituído por hidrocarbonetos saturados derivados do petróleo. A sua utilização agrícola justifica-se no combate às cochonilhas por falta de outros meios de proteção eficazes. Tem também ação ovicida em formas hibernantes de afídeos, psilas e ácaros.

- Eficácia prática boa a média: cochonilhas incluindo a cochonilha-preta-da-oliveira (que também ataca os citrinos) e a cochonilha-de-São José em macieiras e pereiras, afídeos (ou piolhos), psila da pereira.
- Modo de penetração: contacto.
- Modo de ação: asfixia (principalmente das formas hibernantes de insetos e aranhiços.
- Condições de utilização e eficácia:
  - Concentração em tratamento de inverno em pomares e vinhas: 3,2 a 4 litros/100 litros de água;
  - Tratamento de citrinos e oliveiras: 1,5 litros/100 litros de água;
  - Tratamento de pomares, vinhas e outras culturas em período de crescimento: 1,5 litros/100 litros de água (só os óleos mais finos, mais saturados, mais claros e transparentes);
  - Pulverizador de pressão de jato projetado; molhar bem as folhas dos dois lados e os troncos; no inverno tratar a meio do dia; no verão ao final da tarde.

Toxicidade e seletividade

A toxicidade e a seletividade dos pesticidas de origem mineral para os organismos auxiliares, são indicadas no quadro 14.1.

Quadro 14.1 – Toxicidade e efeitos secundários dos pesticidas minerais – cobre, enxofre e óleo parafínico nos organismos auxiliares predadores e parasitoides de pragas, nas abelhas e nos organismos aquáticos

Pesticida mineral	ACA	INS-ANT	INS-CRIS	INS-COCC	INS-SIRF	INS-PAR	ABE	OA
Cobre (várias formulações)	N	?	N-M	?	?	N-M	–	•
Enxofre molhável 0,3% (0,3 L/100 L)	N	N-M	N	M	?	N-M	–	–
Enxofre molhável 0,5% a 0,75% (0,5-0,75 kg/100 L	M	N-M	N	M	?	M	–	–
Óleo parafínico com 1 a 2% (2 L/100 L)	N	?	N	N-M	?	N	–	–
Óleo parafínico 3,5% (3,5 L/100 L)	M	?	?	?	?	?	–	–

ACA - Ácaros fitoseídeos;
INS-ANT - Insetos antocorídeos;
INS-CRIS - Insetos crisopídeos;
INS-COCC - Insetos coccinelídeos;
INS-SIRF - Insetos sirfídeos;
INS-PAR - Insetos himenópteros, parasitoides;
ABE - Abelhas;
OA - Organismos aquáticos
Nível de toxicidade para insetos e ácaros:
N = neutro a pouco tóxico (0-40% redução);
M = medianamente tóxicos (40-60% redução);
T = tóxico (60-100% redução);
Nível de toxicidade para abelhas e organismos aquáticos:
• = tóxico (respeitar as condições de utilização);
– = não tóxico
? = não estudado

15. PROTEÇÃO DAS CULTURAS CONTRA PRAGAS

Jorge Ferreira e Cristina Cunha Queda

Figura 15.1 – Armadilha sexual do tipo delta para estimativa do risco da traça-dos-cachos em vinha de uva de mesa, antes da aplicação do biopesticida *Bacillus thuringiensis*; cachos protegidos com rede anti-pássaro (Palmela, 2021)

A proteção das culturas contra pragas (insetos, ácaros, caracóis e lesmas, ratos, aves) deve basear-se na limitação natural pelos organismos auxiliares e em meios de luta não químicos como, a luta biológica, a luta biotécnica (confusão sexual, captura em massa, ou atração e morte), a luta cultural (redes e outras barreiras físicas), e o tratamento com biopesticidas.

No caso de absoluta necessidade de tratamento fitossanitário, este só deve ser feito depois da realizada estimativa do risco da praga para a cultura e dando preferência a um biopesticida (Fig. 15.1). A aplicação dum pesticida químico de síntese deve ser o último recurso. E qualquer tratamento, mesmo com um biopesticida, só deve ser feito com a praga presente, mas sem ultrapassar o nível económico de ataque.

Enquadramento legal

A proteção das culturas contra as pragas deve ser feita ao abrigo da Lei n.° 26/2013 (da Assembleia da República). De acordo com a mesma, devem aplicar-se os princípios e as práticas de proteção integrada em toda a agricultura (até na biológica). Isto quer dizer que se devem integrar vários meios de proteção fitossanitária, devendo a luta química com pesticidas de síntese ser aplicada apenas em complemento e nunca em calendário de tratamento fixo.

Estes calendários de tratamento, tão divulgados pela indústria e pelas empresas de distribuição de pesticidas, não cumprem a lei se não indicarem que, em cada tratamento possível do calendário, o mesmo só deve ser feito se for mesmo necessário e nunca com uma cadência fixa independentemente da praga estar ou não presente e de provocar um prejuízo superior ao custo do tratamento.

Estimativa do risco e nível económico de ataque (NEA)

Estimar o risco para a cultura do ataque duma praga, consiste em localizar a presença e avaliar a importância, se a praga já está sobre a cultura, em que quantidade, se há condições (clima, estado da cultura, etc.) para se desenvolver e qual o prejuízo que poderá provocar.

Para além da observação visual, existem várias armadilhas que permitem a deteção precoce. A instalação destas armadilhas e a observação da cultura, das pragas e das doenças, podem evitar tratamentos e assim poupar dinheiro. A utilização das principais armadilhas para as pragas mais importantes é indicada no quadro 15.1. A armadilha sexual do tipo delta pode ver-se nas figuras 15.1 e 15.2. Na figura 15.3 pode ver-se uma armadilha sexual do tipo funil.

O nível económico de ataque (NEA) é a quantidade de praga presente na cultura que justifica o tratamento. Acima desse nível de ataque a praga, se não for tratada, provoca prejuízos superiores ao custo do tratamento. Esse nível varia conforme os casos, pois o prejuízo causado depende do preço a que a colheita for vendida e o custo do tratamento varia com o produto a aplicar e as condições de aplicação. Existem valores calculados no estrangeiro para diversas pragas. Em Portugal o Ministério da Agricultura indica o NEA para a proteção integrada, com base em valores calculados em Espanha, França e outros países, pelo que é preciso adaptá-los caso a caso. Como exemplo alguns desses níveis são indicados no quadro 15.2.

No caso da agricultura biológica, não podendo o agricultor aplicar pesticidas químicos de ação mais rápida no combate da praga, é conveniente intervir mais cedo, antes de atingir os NEA indicados.

Em todos os tipos de agricultura devem criar-se condições para que a limitação natural das pragas tenha o máximo potencial, evitando tanto quanto possível os tratamentos.

Figura 15.2 – Captura da borboleta-macho do bichado da fruta (*Cydia pomonella)* em armadilha sexual do tipo delta para estimativa do risco, com 4 capturas numa semana, ligeiramente acima do NEA (3/armadilha/semana) e a justificar um tratamento (Ferreira do Zêzere, 2021)

Quadro 15.1 – Armadilhas para estimativa do risco das principais pragas das culturas

Armadilha	**Praga (por ordem alfabética de nome comum)**	**Atrativo**
Armadilha tipo delta	Anársia (pessegueiro e amendoeira), Bichado-da-ameixeira, bichado-da-fruta (maçã, pera, noz, marmelo), Cochonilha-algodão (citrinos, vinha), cochonilha-de-São José (macieira, pereira, ameixeira), Lagarta-da-couve, lagarta-mineira-circular (macieira), Roscas ou nóctuas (hortícolas), Traça-da-batata, traça-da-oliveira, traça-da-uva, traça-do-alho-porro, traça-do-limoeiro, Zêuzera ou broca-da-pereira	Feromona sexual
Armadilha tipo funil	Broca / *Cossus cossus*, broca-zêuzera / *Zeuzera pyrina*, brocas-do-milho, Lagarta-do-tomate, Nóctua-da-couve, Processionária-do-pinheiro, Rosca-negra, Traça-mineira-do-tomate (*Tuta aboluta*)	Feromona sexual
Garrafa mosqueira ou copo mosqueiro	Mosca-da-azeitona, mosca-da-cereja, mosca-de-asa-manchada / *Drosophila Suzuki,* mosca-do-Mediterrâneo	Atrativo alimentar
Armadilha cromotrópica amarela, com difusor de feromona	Mosca-da-azeitona, mosca-da-cereja, mosca-do-Mediterrâneo	Feromona Cor amarela
Armadilha cromotrópica amarela, em placas	Cicadela-verde; Moscas-brancas, moscas-mineiras-das-hortícolas	Cor amarela
Armadilha cromotrópica azul, em placas	Tripes	Cor azul
Armadilha cromotrópica branca em placas, com difusor de feromona	Diversas espécies, em que não se pretenda influência da cor nas capturas nem a morte de insetos auxiliares	Feromona sexual
Armadilha Tree Safe	Broca-zêuzera	Feromona sexual
Prato de água	Traça-mineira-do-tomate	Feromona

Figura 15.3 – Armadilha sexual do tipo funil para estimativa do risco da lagarta-do-tomate (*Helicoverpa armígera*) em tomate de indústria com várias borboletas-macho da praga capturadas (Rio Maior, 2004)

Quadro 15.2 - Nível económico de ataque de algumas pragas importantes em Portugal

Praga	**NEA**	**Observação (visual ou na armadilha)**
Bichado-da-fruta *Cydia pomonella*	3 adultos/semana ou 2% de frutos bichados	1 armadilha delta com feromona/ha 1000 frutos (20 x 50 árvores)
Cicadela-verde *Empoasca vitis*	100 ninfas por 100 folhas	100 folhas (2 x 50 cepas)
Mosca-da-azeitona *Bactrocera oleae*: -Azeitona para azeite -Azeitona para conserva	 10% azeitonas com lagarta viva 1% azeitonas com lagarta viva	Observar frutos após primeiras capturas nas armadilhas: 100 frutos (2 x 50 árvores) idem
Mosca-da-fruta *Ceratitis capitata*	20 adultos/armadilha/semana 10 adultos/garrafa/semana	placa amarela com feromona garrafa mosqueira
Piolho-cinzento-da-macieira *Dysaphis plantagínea*	2% de ramos atacados	100 ramos (2 x 50 árvores)
Piolho-verde-da-macieira *Aphis pomi*	15% de ramos atacados	100 ramos (2 x 50 árvores)
Piolho verde do pessegueiro *Myzus persicae*	7% de ramos atacados	100 ramos (2 x 50 árvores)
Psila da pereira *Psylla pyrisuga*	15 a 20% de rebentos ocupados com ovos ou ninfas e mais de 30% de adultos	100 rebentos
Traça da uva *Lobesia botrana* (uva para vinho): -1ª geração -2ª e 3ª geração	 200 ninhos/100 cachos 10% cachos atacados	Após primeira captura nas armadilhas: 100 cachos (2 x 50 cepas).

Figura 15.4 – Difusor de feromona ISOMATE C-Plus para confusão sexual do bichado em pereira (Mafra, 2005)

Figura 15.5 – Difusor de feromona ISONET L para a traça-dos-cachos (Vidigueira, 2020)

Alguns meios de proteção contra pragas foram já abordados noutras fichas de divulgação técnica (limitação natural, luta biológica, captura massiva e atração e morte, biopesticidas e inseticidas minerais em tratamento fitossanitário). Abordamos aqui outros meios de proteção como a luta biotécnica por confusão sexual.

Esta técnica funciona bem em pragas de lepidópteros, em que a aplicação de difusores de feromona sexual semelhante à da fêmea da espécie em causa, faz com os machos não encontrem as verdadeiras fêmeas e assim não acasalem nem permitam a reprodução da praga e o subsequente ataque à cultura.

É o caso do bichado-da-fruta nos pomares de macieiras, pereiras, marmeleiros e nogueiras (Fig. 15.4), ou da traça-dos-cachos em vinhas de vinho ou de uva de mesa (Fig. 15.5).

Vários difusores estão já disponíveis em Portugal, sendo até agora os do bichado-da-fruta e os da traça-da-uva os mais usados e com boa eficácia em áreas contíguas acima dos 3 hectares (Quadro 15.3).

Quadro 15.3 – Armadilhas e feromonas para luta biotécnica por confusão sexual – produtos comerciais homologados em Portugal

Armadilha / difusor	Praga (nome científico)	Fornecedor
CheckMate CM-XL	Bichado-da-fruta (*Cydia pomonella)*	SELECTIS
CheckMate® Puffer®	Bichado-da-fruta (*Cydia pomonella*)	SELECTIS
CIDETRAK CM	Bichado-da-fruta (*Cydia pomonella*)	CERTISSP
ISOMATE C-Plus	Bichado-da-fruta (*Cydia pomonella*)	BIOSANI
ISOMATE CTT	Bichado-da-fruta (*Cydia pomonella*)	BIOSANI
ISONET L	Traça-dos-cachos (*Lobesia botrana*)	BIOSANI
ISONET Z	Broca-da-pereira (*Zeuzera pyrina*)	BIOSANI
NOMATE CM SPIRAL	Bichado-da-fruta (*Cydia pomonella*)	FMC_ES
SUMITRAK COMBO	Bichado-da-fruta (*Cydia pomonella*)	KGSA

16. PROTEÇÃO DAS CULTURAS CONTRA DOENÇAS

Jorge Ferreira e Cristina Cunha Queda

Figura 16.1 – Estação meteorológica alimentada a energia solar e com transmissão dos dados pela internet

A proteção das culturas contra doenças (fungos, bactérias, nemátodos, vírus, e outros microrganismos patogénicos), deve basear-se na limitação natural pelos microrganismos antagonistas (auxiliares), na nutrição equilibrada da planta, na utilização de variedades resistentes e em meios de luta não químicos, como o tratamento com biopesticidas.

No caso de absoluta necessidade de tratamento fitossanitário, este só deve ser feito depois da realizada estimativa do risco da doença para a cultura e dando preferência a um biopesticida ou um fungicida mineral (de cobre e de enxofre). A aplicação dum pesticida químico de síntese deve ser o último recurso.

Enquadramento legal

A proteção das culturas contra as doenças deve ser feita ao abrigo da Lei n.° 26/2013 (da Assembleia da República). De acordo com a mesma, devem aplicar-se os princípios e as práticas de proteção integrada em toda a agricultura (até na biológica). Isto quer dizer que se devem integrar vários meios de proteção fitossanitária, devendo a luta química com pesticidas de síntese ser aplicada apenas em complemento e nunca em calendário de tratamento fixo.

Estes calendários de tratamento, tão divulgados pela indústria e pelas empresas de distribuição de pesticidas, não cumprem a lei se não indicarem que, em cada tratamento possível do calendário, o mesmo só deve ser feito se for mesmo necessário e nunca com uma cadência fixa independentemente da praga estar ou não presente e de provocar um prejuízo superior ao custo do tratamento.

Estimativa do risco e nível económico de ataque (NEA)

Estimar o risco para a cultura do ataque duma doença, consiste em avaliar as condições meteorológicas que condicionam o desenvolvimento e a infeção provocada pelo organismo patogénico e o estado fenológico da cultura mais ou menos suscetível à doença.

Os parâmetros meteorológicos mais importantes são os seguintes:

- Temperatura do ar (°C);
- Precipitação (mm = L/m^2);
- Humidade relativa do ar (%);
- Tempo de folha molhada (horas).

Estes dados são comparados com as condições de infeção para as doenças mais importantes da cultura. Se tivermos condições meteorológicas para a infeção e se a cultura estiver num estado de crescimento (fenológico) suscetível de ser infetada, deve tratar-se. Ao contrário do tratamento contra pragas, o tratamento contra doenças deve ser preventivo.

Para maior precisão e rapidez de acesso aos dados, é conveniente dispor de uma estação meteorológica junto à cultura e com transmissão dos dados consultável no telemóvel ou no PC (Fig. 16.1).

Já o conceito de nível económico de ataque (NEA) aplicado às pragas não é aplicável às doenças. Nestas há que tratar preventivamente sempre que há condições para a infeção e quando haja tratamento possível, o que nem sempre acontece.

Figura 16.2 – Maçã da variedade Gaia, resistente à principal doença da macieira, o pedrado provocado pelo fungo *Venturia inaequalis*, em pomar de agricultura biológica plantado em 2015, sem qualquer tratamento fungicida (Ferreira do Zêzere, 2019)

Figura 16.3 – Maçã da variedade Florina em pomar biológico nacional plantado em 1999 e sem fungicidas (Ferreira do Zêzere, 2019)

Meios de proteção não químicos

Variedades resistentes

Em algumas culturas já existem variedades resistentes às doenças, incluindo as principais doenças que podem provocar 100% de prejuízos. É o caso da macieira, com mais de uma dezena de variedades obtidas em centros de investigação públicos ou privados estrangeiros nas últimas décadas, já disponíveis para plantação e muitas mais em fase de ensaio varietal. A variedade italiana Gaia é um bom exemplo e já mostrou ter boa produção em pomares de agricultura biológica em Portugal, apesar de ainda em pequena escala (Fig. 16.2). Outro exemplo é o da variedade francesa Florina (=Querina), mais antiga e também com bom comportamento em Portugal (Fig. 16.3).

Em muitas culturas, podemos e devemos cultivar as melhores variedades, em particular que tenham maior resistência às doenças. Esse deve ser um dos primeiros critérios de escolha. É o caso também da variedade de morango Albion (Fig. 16.4), produtivo, doce e com boa tolerância a uma das mais graves doenças do morango, a antracnose (*Colletotrichum acutatum*).

Figura 16.4 – Morango da variedade Albion, com boa resistência à antracnose (Palmela, 2019)

Figura 16.5 – Tomate cultivado ao ar livre em horta biológica sem qualquer tratamento contra as doenças. Variedades de tomate-cereja na foto à esquerda, Rosa-da-Moita, Teta-de-cabra e Zapotec na foto à direita (Sintra, 2019)

Figura 16.6 – Duas variedades de batata com diferente resistência ao míldio cultivada lado a lado – a Agria, branca e mais sensível, e a Alouette, vermelha e mais resistente (Montijo, 2018)

Outra prática importante para evitar e prevenir doenças é a rotação de culturas, como acontece com a cenoura (Fig. 16.7) que tem doenças que podem ficar no solo duma época e de um ano para o outro (caso dos nemátodos). Alternando a cenoura com culturas não suscetíveis a tais doenças, como a cebola (Fig. 16.8) e a batata-doce (Fig. 16.9) resolve-se o problema sem necessidade de nematodicida para desinfeção do solo.

Figura 16.7 – Cenoura de agricultura biológica, com rotação de culturas (alho-francês, cebola, batata-doce) que evita os ataques de nemátodos à raiz (Benavente, 2015)

Figura 16.8 – Cebola das variedades “Saloia” (achatada) e “Do Sobral” (de Óbidos), variedades regionais a incluir na rotação para prevenir doenças do solo como os nemátodos (Sintra, 2018)

Figura 16.9 – Batata-doce (variedade regional Lira, de Aljezur), uma espécie hortícola boa para a rotação, já que não tem doenças comuns a outras culturas hortícolas (Sintra, 2018)

Com boas variedades (mais resistentes às doenças), com uma rotação adequada (com culturas que cortem o ciclo das doenças no solo), com uma nutrição equilibrada sem carências de nutrientes minerais (P, K, Ca, Mg, S, micronutrientes) e sem excesso de azoto (N), não se justifica fazer tratamentos com fungicidas ou outros pesticidas.

Mas se cultivamos uma variedade mais suscetível, como a batata Agria (Fig. 16.6), que em período chuvoso é facilmente atacada pelo míldio-da-batateira (*Phytophtora infestans*), já precisamos de tratar, sempre antes da chuva e repetindo quando a chuva é suficientemente forte para arrastar a maior parte da calda. A calda bordalesa ou outros fungicidas minerais à base de cobre funcionam desde que aplicados antes de a infeção ocorrer, já que têm uma ação preventiva e não curativa. Ou seja, evitam que o fungo infete entrando dentro da folha, mas não curam uma infeção já existente.

Nos pomares, se cultivamos a variedades do grupo das Galas, pode ser necessário aplicar pelo menos 10 tratamentos fungicidas por campanha (março e agosto), enquanto que com a variedade Gaia não é preciso qualquer fungicida.

17. BOAS PRÁTICAS DE PÓS-COLHEITA E COMERCIALIZAÇÃO DE HORTOFRUTÍCOLAS EM CCA

Paulo Pereira

Pós-colheita
Todas as operações de conservação e armazenamento que decorrem após a colheita do produto hortofrutícola em fresco, até ao seu transporte e venda ao consumidor final.

Circuitos Curtos Agroalimentares (CCA)
Comercialização dos produtos agroalimentares que se efetua por venda direta do produtor ao consumidor ou por venda indireta através de um único intermediário (Rede Rural Nacional). No caso concreto desta ficha técnica as boas práticas aplicam-se à comercialização de produtos hortofrutícolas frescos diretamente ao consumidor final na exploração agrícola, sob a forma de cabazes, em mercados locais de produtores, em cantinas públicas, lojas e restaurantes locais.

Perigos biológicos
Nesta categoria incluem-se os perigos para os alimentos provenientes dos microrganismos (bactérias, fungos, vírus, parasitas patogénicos e toxinas microbianas).
Estima-se que cerca de 90% das doenças transmitidas por alimentos sejam provocadas por perigos biológicos (microrganismos). A sua ocorrência resulta, na maioria dos casos, da utilização de más práticas de higiene e segurança alimentar.

Perigos químicos
Nesta tipologia inclui-se um considerável número de perigos de origens diversas, quer sejam aqueles que estão associados às próprias características dos produtos ou que tenham sido introduzidos durante o seu processo de produção e contaminado os mesmos (ex. produtos fitofarmacêuticos, detergentes, desinfetantes, lubrificantes, etc.).

Perigos físicos
Materiais, partículas ou objetos (ex. vidros, madeiras, pedras, cabelos, restos de plásticos, etc.) que entram em contacto e contaminam os produtos através de más condições de higiene ou manipulação errada dos mesmos, durante a sua produção, armazenamento e transporte.

Contaminação cruzada
É a transferência de um perigo biológico, químico ou físico de um alimento/material/ contaminado, para um outro alimento que não esteja contaminado.

Operador hortofrutícola – qualquer pessoa singular ou coletiva detentora de frutos e hortícolas frescos sujeitos a normas de comercialização, para fins de exposição para venda, de colocação à venda, de venda ou de comercialização de qualquer outra forma.

Procedimentos para obtenção do número de Operador Hortofrutícola (n.° HF) – os pedidos de inscrição devem ser entregues nos serviços das Direções Regionais de Agricultura e Pescas através do preenchimento do formulário próprio e disponível no Portal da Agricultura em https://agricultura.gov.pt/operadores selecionando a opção Operadores Hortofrutícolas.

Conservação, armazenamento, transporte e comercialização de produtos hortofrutícolas

Tal como durante a produção no campo, as operações de conservação, armazenamento, transporte e comercialização de produtos hortofrutícolas, possuem vários riscos de contaminação, caso não sejam cumpridas medidas preventivas em matéria de controlo dos vários perigos biológicos, químicos e físicos a que estes estão sujeitos desde a colheita à sua venda ao consumidor final.

Os produtores agrícolas devem por isso tomar as medidas adequadas de higiene e segurança alimentar não só durante a produção hortofrutícola, mas também nas fases posteriores (colheita, conservação, armazenamento, transporte e comercialização).

No caso dos produtos hortofrutícolas frescos, colhidos na sua maioria no próprio de dia em que são comercializados diretamente junto dos consumidores finais, as operações de conservação e armazenamento têm uma duração muito curta, com algumas exceções, caso de produtos cujas características permitem períodos de conservação e armazenamento mais longos (ex. batata, cebola, fruta, etc.). Tal como estas duas fases o transporte deste tipo de produtos também é de curta distância e duração, pois o circuito curto, quando a venda não ocorre na própria exploração, é sempre dentro do concelho ou para concelhos limítrofes.

Apesar desta curta duração em tempo e distância destas três últimas fases que antecedem a venda dos produtos, os produtores agrícolas não devem descurar as seguintes regras e boas-práticas de higiene e segurança a adotar, de modo a garantir a qualidade dos mesmos e da saúde e segurança alimentar dos consumidores.

Prevenir contaminações cruzadas

Durante as fases de manipulação, conservação, armazenamento, transporte e comercialização, deve ser dada atenção à necessidade de estabelecer boas-práticas ao nível da organização, limpeza e higiene das instalações, materiais e equipamentos de armazenamento e transporte, de modo a impedir a contaminação cruzada dos mesmos.

Um primeiro exemplo é evitar que produtos hortofrutícolas impróprios para consumo humano (ex. contaminados, presença de podridões e agentes patogénicos) entrem em contacto com os outros produtos sãos e que irão ser comercializados.

Devem ser usados equipamentos e embalagens específicos para acondicionar os produtos alimentares frescos colhidos, que não devem ser utilizados para outros fins. Não devem por isso ser usados equipamentos e contentores que tenham servido previamente para o acondicionamento de outros produtos ou matérias perigosas (ex. lixo, óleos, embalagens vazias de produtos fitofarmacêuticos, adubos ou de rações, etc.), para acondicionar produtos hortofrutícolas ou entrar em contacto com material de embalagem destes.

Condições de armazenamento e transporte

Deve ser evitado e controlado o acesso de pragas (ex. insetos, ratos) e animais domésticos às instalações, aos equipamentos de armazenamento e aos veículos utilizados para o transporte de produtos hortofrutícolas.

Todo e qualquer material de limpeza e/ou outras substâncias químicas (ex. produtos fitofarmacêuticos) devem ser identificados e armazenados em locais protegidos e afastados dos locais de armazenamento dos produtos hortofrutícolas, devendo estar devidamente sinalizados de acordo com regulamentação aplicável em matéria de higiene e segurança.

Dependendo do tipo de produto, da temperatura ambiente (ex. época do ano e/ou período do dia) e da distância a ser percorrida, poderá ser aconselhado o uso de transporte em veículo com caixa isotérmica ou refrigerada, complementado por cuidados de higiene, ao nível das caixas de carga ao nível da limpeza e desinfeção.

As embalagens onde são colocados os produtos frescos devem ser constituídas por materiais não-tóxicos que permitam uma limpeza fácil, completa e minuciosa (ex. plástico), devem estar em bom estado de conservação e tem que ser sempre lavadas antes da sua utilização.

A terra e outras partículas (ex. areias, matéria vegetal) devem ser removidos/lavados dos produtos hortofrutícolas tanto quanto for possível, antes do armazenamento e transporte.

Higiene dos veículos de transporte

Os veículos utilizados no transporte de produtos hortofrutícolas não devem ser utilizados para outros fins, caso isso aconteça, antes da sua utilização devem ser cuidadosamente higienizados.

O espaço dos veículos de transporte utilizado para receber e transportar os produtos hortofrutícolas, deve estar em bom estado de higiene e de conservação e livre de materiais e acessórios não relacionados com estes produtos e não deve existir comunicação com a cabina do condutor.

Além disso, nestes espaços devem ser garantidas as seguintes condições de higiene:

- As paredes interiores, incluindo o pavimento e o teto, devem ser revestidas com materiais resistentes à corrosão, impermeáveis, imputrescíveis, fáceis de limpar e desinfetar, e que não emitam, nem absorvam, cheiros;
- As paredes interiores devem ser lisas e de cor clara;
- Sempre que necessário, os pavimentos devem possuir sistema de escoamento de água;

- Todos os materiais que possam entrar em contacto com os produtos a transportar devem ser de material que não os contamine ou transmita substâncias tóxicas, cheiros, cor ou sabor;
- Aconselha-se a utilização de estrados facilmente laváveis, destinados a permitir uma adequada circulação de ar e a impedir o contacto direto com o piso e a garantir boas condições higieno-sanitárias dos produtos transportados;
- No final de cada utilização os espaços de transporte devem ser limpos e higienizados, de modo a evitar a acumulação de sujidade e de microrganismos, o contacto com materiais tóxicos, a queda de partículas nos produtos, a formação de condensação e de bolores indesejáveis nas superfícies.

Locais de comercialização

Nos locais onde são comercializados os produtos hortofrutícolas diretamente aos consumidores finais (núcleos PROVE, pontos de venda, mercados) devem ser garantidas as seguintes condições de higiene:

- Apresentarem-se antes do seu funcionamento devidamente limpos e higienizados, nomeadamente os espaços físicos (instalações), os equipamentos (bancas, mesas), as embalagens (caixas, cestos);
- Deve existir no local disponibilidade de utilização de água potável, para garantir as necessárias operações de limpeza e higienização de produtos, espaços, materiais e pessoas;
- Devem possuir instalações sanitárias em número suficiente para a quantidade de pessoas que frequentem o espaço e em boas condições de funcionamento e de limpezas e higiene.

Nos locais de comercialização os produtos hortofrutícolas devem ser sempre colocados em exposição em embalagens apropriadas e acima do nível do solo, nunca em contacto direto com este.

Proteção e conservação dos produtos hortofrutícolas

Uma característica transversal a todos os produtos hortofrutícolas é a sua perecibilidade ou seja, serem muitos sensíveis a fatores externos como: choques mecânicos (compressão, corte, atrito, vibração, perfuração, etc.); perda de humidade (80 a 95% do seu peso é água e dela depende a sua frescura até chegar ao consumidor) e choque térmico (calor, frio – temperaturas acima dos 30 ◦C aceleram a sua degradação pelo aumento do número de microrganismos e temperaturas muito baixas, dependo do tipo de produto, provocam o acastanhamento, a descoloração e o apodrecimento dos produtos).

As embalagens assumem um papel importante no acondicionamento e proteção dos produtos hortofrutícolas contra os choques mecânicos, combinadas com adequados cuidados na sua manipulação a quando da sua colocação ou retirada das mesmas e durante o seu transporte.

É por isso muito importante assegurar a proteção dos produtos hortofrutícolas contra este tipo de danos entre a colheita e o consumidor final, devido ao elevado número de perdas que ocorrem durante este período.

Os produtos hortofrutícolas depois de colhidos continuam a respirar, a consumir oxigénio e a libertar dióxido de carbono e vapor de água e alguns deles ainda libertam etileno quando amadurecem (ex. tomate, kiwi) acelerando a sua degradação.

A temperatura de conservação, armazenamento e transporte, é o fator mais importante para manter as características de frescura e qualidade dos hortofrutícolas pelo que o seu controlo assume um papel fundamental durante esta fase que antecede o seu consumo.

Um dos problemas que pode acontecer durante o período de pós-colheita, são as temperaturas altas que aumentam a respiração celular dos produtos frescos e, consequentemente a sua deterioração. Facto que acontece muito quando ocorrem exposições solares dos produtos logo após colheita nos campos agrícolas e/ou durante a sua distribuição/transporte, pelo que devem ser evitadas estas exposições, tendo o cuidado de proteger e acondicionar os produtos em instalações e/ou equipamentos adequados (ex. câmaras de frio) o mais rápido possível após a colheita.

Quando os produtos hortofrutícolas são manipulados a granel, deve evitar-se um acondicionamento do qual resulte um excesso de peso sobre os produtos que estão debaixo.

Higiene do manipulador

As pessoas que tiverem a responsabilidade de manipular os produtos hortofrutícolas durante as etapas de pós-colheita e comercialização, devem ter um cuidado muito especial com a lavagem e higienização das mãos, as quais devem ser sempre bem lavadas com água e sabão, durante pelo menos 20 segundos e nas seguintes situações:

- Antes de manusear os produtos;
- Depois de usar instalações sanitárias;
- Depois de qualquer intervalo/pausa do trabalho;
- Depois de tratar e proteger feridas ou lesões;
- Depois de higienizar equipamentos, instalações e utensílios;
- Após manusear resíduos;
- Após manusear produtos fitofarmacêuticos;
- Depois de manusear dinheiro em operações de pagamentos da venda de produtos.

Além destes cuidados de higiene devem também ter em conta as seguintes atitudes e procedimentos:

- Evitar tossir ou espirrar próximo dos produtos. Sempre que haja necessidade de o fazer, deve utilizar-se um lenço ou um guardanapo descartável e lavar as mãos imediatamente;
- Não devem utilizar lenços de assoar em tecido, devem ser de papel e descartados após a primeira utilização;
- Sempre que possível usar vestuário de trabalho e de proteção adequados à atividade (ex. aventais, batas, luvas descartáveis, touca);
- Não limpar as mãos ao vestuário, mas a toalhetes de papel descartáveis ou utilizando um gel desinfetante equivalente;
- Não soprar para o interior de sacos plásticos, com intenção de os abrir;
- Não permitir que os consumidores manipulem os produtos hortofrutícolas que se encontram expostos antes destes serem vendidos.

Condições de conservação e armazenamento aconselhadas para Frutos Frescos			
FRUTOS	**TEMPERATURA (◦C)**	**HUMIDADE RELATIVA (%)**	**TEMPO DE ARMAZENAMENTO APROXIMADO**
Figo	-0,5 - 0	85-90	7-10 dias
Kiwi	-0,5 - 0	90-95	3-5 meses
Laranja	3 - 9	85-90	3-8 semanas
Maçã	-1 - 4	90-95	1 – 12 meses
Morango	0	90-95	5 – 7 dias
Pêssegos	-0,5 - 0	90-95	2-4 semanas
Tangerina	4	90-95	2-4 semanas
Condições de conservação e armazenamento aconselhadas para Hortícolas Frescos			
HORTÍCOLAS	**TEMPERATURA (◦C)**	**HUMIDADE RELATIVA (%)**	**TEMPO DE ARMAZENAMENTO APROXIMADO**
Abóbora	10 - 13	50-70	2-3 meses
Agrião	0	95-100	2-3 semanas
Aipo	0	98-100	2-3 meses
Alface	0	98-100	2-3 semanas
Alho	0	65-70	6-7 meses
Batata-doce	13 - 16	85-90	4-7 meses
Beringela	8 - 12	90-95	1 semana
Brócolos	0	95-100	10-14 dias
Cebola seca	0	65-70	1-8 meses
Cenoura	0	98-100	7-9 meses
Cogumelos	0	95	3-4 dias
Couves maduras	0	98-100	5-6 meses
Couve-flor	0	95-98	3-4 semanas
Espinafres	0	95-100	10-14 dias
Feijão-verde	4 - 7	95	7-10 dias
Melancia	10 - 15	90	2-3 semanas
Nabo	0	95	4-5 meses
Pepino	10 - 13	95	10-14 dias
Pimento	0 - 10	60-70	6 meses
Salsa	0	95-100	2-2,5 meses
Tomate, rijo-maduro	8 - 10	90-95	4-7 dias

Adaptado de CAMPOS, Carlos da Silva, Produtos hortofrutícolas frescos ou minimamente processados - Embalagem, Armazenamento e Transporte, 1ª Edição., SPI., 2000

Bibliografia

CAMPOS, Carlos da Silva, Produtos hortofrutícolas frescos ou minimamente processados - Embalagem, Armazenamento e Transporte, 1ª Edição. SPI., 2000.

Higiene na produção primária de hortofrutícolas frescos – Código de Boas Práticas, CAP, CNA, CONFAGRI, novembro 2015.

CIRCUITOS CURTOS AGROALIMENTARES
CONFIANÇA TRANSPARÊNCIA COLABORAÇÃO

SISTEMA PARTICIPATIVO DE GARANTIA

PROJETO SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO PARTICIPATIVA DOS CIRCUITOS CURTOS AGROALIMENTARES (CCA) AÇÃO 20.2 – REDE RURAL NACIONAL – ÁREA DE INTERVENÇÃO 3, DA MEDIDA 20 – ASSISTÊNCIA TÉCNICA DO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO RURAL 2014-2020

Um projeto em parceria:

Ader-Sousa

ADIRN 1991-2021 30 ANOS
Associação para o Desenvolvimento Integrado do Ribatejo Norte

ADREPES
Associação de Desenvolvimento Regional da Península de Setúbal

ATAHCA
ASSOCIAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DAS TERRAS ALTAS DO HOMEM, CÁVADO E AVE

Coimbra mais futuro

REPÚBLICA PORTUGUESA | AGRICULTURA MAR
Direção Regional de Agricultura e Pescas de Lisboa e Vale do Tejo

monte ACE
DESENVOLVIMENTO ALENTEJO CENTRAL

pró raia

tagus
ASSOCIAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DO RIBATEJO INTERIOR

Rede Rural Nacional PDR 2020
PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO RURAL 2014·2020
PORTUGAL 2020
UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural
A Europa Investe nas Zonas Rurais