

PRODUÇÃO INTEGRADA

AGRICULTURA E AMBIENTE



FICHA TÉCNICA



Título	PRODUÇÃO INTEGRADA
Autores	Ana Aguiar Maria do Céu Godinho Cristina Amaro da Costa
Editor	© SPI – Sociedade Portuguesa de Inovação Consultadoria Empresarial e Fomento da Inovação, S.A. Edifício “Les Palaces”, Rua Júlio Dinis, 242, Piso 2 – 208, 4050-318 PORTO Tel.: 226 076 400, Fax: 226 099 164 spiporto@spi.pt; www.spi.pt Porto • 2005 • 1.ª edição
Produção Editorial	Principia, Publicações Universitárias e Científicas Av. Marques Leal, 21, 2.º 2775-495 S. João do Estoril Tel.: 214 678 710; Fax: 214 678 719 principia@principia.pt www.principia.pt
Revisão	Marília Correia de Barros
Projecto Gráfico e Design	Mónica Dias
Paginação	Xis e Érre, Estúdio Gráfico, Lda.
Impressão	SIG – Sociedade Industrial Gráfica, Lda.
ISBN	972-8589-51-4
Depósito Legal	233536/05

PRODUÇÃO INTEGRADA

Ana Aguiar
Maria do Céu Godinho
Cristina Amaro da Costa

AGRICULTURA E AMBIENTE



Sociedade Portuguesa de Inovação



As crescentes exigências ao nível da qualidade e segurança alimentar e as preocupações que, actualmente, a sociedade manifesta relativamente aos recursos naturais e ambiente em geral, obrigam à adopção de modos de produção alternativos aos sistemas produtivistas, nos quais se enquadra a produção integrada.

Em produção integrada produzem-se alimentos de alta qualidade utilizando os recursos naturais e mecanismos de regulação natural em substituição de factores de produção prejudiciais ao ambiente. Assumem particular importância a preservação e melhoria da fertilidade do solo, a biodiversidade e a observação de critérios éticos e sociais. Assume-se como princípios a abordagem holística da exploração agrícola, o ecossistema agrícola como base para o planeamento e realização das actividades na exploração de forma a evitar impactes ambientais, o equilíbrio dos ciclos nutritivos e a preservação do bem estar de todas as espécies animais domésticas.

O manual técnico de Produção Integrada, inserido no projecto «Agricultura e Ambiente», pretende disponibilizar informação junto dos operadores, produtores agrícolas, técnicos, empresas comerciais e de certificação, relativa a este modo de produção.

Abordam-se aspectos relacionados com os compromissos estabelecidos nas políticas agro-ambientais, com os princípios e soluções técnicas a adoptar nos componentes da produção e da exploração, responsáveis pelas perturbações ambientais que se pretendem reduzir. Apresentam-se, a título de exemplo, propostas de itinerários técnicos de produção integrada para culturas de relevo no Entre Douro e Minho: vinha, milho forragem e hortícolas.

ANA AGUIAR
MARIA DO CÉU GODINHO
CRISTINA AMARO DA COSTA

PRODUÇÃO INTEGRADA: UMA ALTERNATIVA DE AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

Em Produção Integrada utilizam-se recursos naturais e mecanismos de regulação natural de forma a garantir a melhoria da fertilidade do solo, a biodiversidade e a redução de factores poluentes.

O B J E C T I V O S

- Definir produção integrada.
- Conhecer os princípios e conceitos fundamentais.
- Indicar o actual enquadramento político e regulamentar.



ENQUADRAMENTO A definição de produção integrada proposta pela OILB/SROP (2004) e amplamente aceite, traduz-se por um sistema agrícola de produção de alimentos de alta qualidade que utiliza os recursos naturais e mecanismos de regulação natural em substituição de factores de produção prejudiciais ao ambiente e de modo a assegurar, a longo prazo, uma agricultura viável. Em produção integrada, é essencial a preservação e melhoria da fertilidade do solo e da biodiversidade e a observação de critérios éticos e sociais.



A Organização Internacional de Luta Biológica e Protecção Integrada (OILB), nomeadamente a Secção Regional Oeste Pa-leártica (SROP), tem tido papel importante no fomento da investigação e desenvolvi-

mento da prática da protecção e produção integradas. Esta organização definiu o conjunto de regras de produção integrada, aceites na generalidade dos países europeus e, também, em Portugal.

Este conceito dá especial relevo:

- À abordagem holística de toda a exploração agrícola.
- Ao papel central do ecossistema agrário. Os ecossistemas agrários são a base do planeamento e realização das actividades na exploração. Em produção integrada, as actividades agrícolas devem perturbar o menos possível a estabilidade dos ecossistemas, nas suas componentes recursos naturais e mecanismos reguladores.
- A biodiversidade é o pilar da estabilidade do ecossistema, dos mecanismos de regulação natural e da qualidade da paisagem. A manutenção de níveis de biodiversidade adequados é essencial para permitir a substituição de pesticidas por factores de regulação natural, como a limitação natural. A diversidade ecológica coloca à disposição do agricultor um importante recurso, com carácter funcional – *biodiversidade funcional*.
- Ao equilíbrio dos ciclos nutritivos. A adopção de estratégias como a manutenção do equilíbrio dos ciclos nutritivos, rotações culturais e estruturas ecológicas, só têm significado em produção integrada, se se considerar toda a exploração agrícola como uma unidade produtiva. Os ciclos nutritivos devem estar equilibrados e as perdas devem ser minimizadas.
- Ao bem-estar de todas as espécies animais domésticas.

Acresce, ainda, referir outros aspectos que orientam as práticas aceites em produção integrada, quer relacionados com técnicas culturais a equacionar em planos de gestão e consideradas medidas indirectas de luta, quer com a protecção das culturas, cuja opção é a protecção integrada.

Em **protecção integrada** dá-se prioridade às **medidas indirectas**, que devem ser esgotadas antes de utilizados meios directos de luta, no combate aos inimigos das culturas. Os meios directos de luta são utilizados de forma a manter as populações dos inimigos das culturas abaixo de níveis que causam prejuízos, designados **níveis económicos de ataque**. A tomada de decisão baseia-se na utilização das melhores tecnologias disponíveis, tais como **métodos de diagnóstico, estimativa do risco e modelos de previsão**.

O chefe de exploração é peça essencial nos sistemas de produção integrada. O seu empenho e capacidade profissional são competências indispensáveis ao sucesso de unidades produtivas modernas e sustentáveis.

A garantia de qualidade dos produtos advém da utilização de tecnologias que respeitam o ambiente (métodos utilizados para a sua produção) e não só das características específicas do produto, internas e externas.

Os critérios de qualidade externa, sabor e preço deixam de ser dominantes na escolha do consumidor, para se tornarem complementares de outras motivações que se prendem com segurança alimentar e com o valor acrescentado, resultante de critérios não visíveis relacionados com a qualidade do ambiente, bem estar animal e princípios éticos nas transacções comerciais (Boller *et al.*, 2004).

Segundo a OILB/SROP consideram-se, além da qualidade externa exigida pelos mercados, quatro aspectos adicionais relacionados com o produto, produção, processo produtivo e condições de trabalho:

internos,

ecológicos,

éticos

e socioeconómicos.

A produção integrada é, actualmente, uma promissora opção de âmbito empresarial, que se integra, totalmente, nos sistemas agro-comerciais socialmente sustentáveis (Avillez *et al.*, 2004). Esta, a par dos sistemas agro-comerciais economicamente competitivos e dos agro-ambientais e agro-rurais socialmente sustentáveis, integra o grupo de sistemas de agricultura caracterizados por Avillez *et al.* (2004). Estes autores definem sistemas agro-comerciais socialmente sustentáveis como os *sistemas de agricultura orientados para a produção de bens comercializáveis, cuja competitividade depende predominantemente de transferências de rendimento geradas por medidas de política*

que visem apoiar a concretização de objectivos prioritários no contexto de segurança alimentar, ambiente e bem estar animal.

No 3.º Quadro Comunitário de Apoio à Agricultura Portuguesa, a produção integrada constitui uma das acções das Medidas Agro-ambientais aplicáveis no âmbito do Plano de Desenvolvimento Rural – RURIS (Grupo I – Protecção e melhoria do ambiente, dos solos e da água). Esta medida é

aplicável a todo o País e dirige-se a agricultores em nome individual ou colectivo, e aos seareiros, no caso de culturas hortícolas, horto-industriais e arroz.

As culturas abrangidas são pomóideas, citrinos, vinha, olival, arroz, arvenses de regadio Outono – Inverno, arvenses de regadio Primavera – Verão e horto – industriais, com montantes atribuídos em função da área, de forma não proporcional, e definidos anualmente, por regulamentação própria.

Os beneficiários têm que cumprir determinadas obrigações:

- manter as condições que determinaram a ajuda;
- cumprir os compromissos assumidos relativos à parcela, à área de compromisso ou à unidade de produção;
- confirmar ou rectificar, em cada um dos quatro anos seguintes ao da candidatura, as declarações constantes e apresentar o pedido de ajuda.

Relativamente à produção integrada (Medida 13), as condições de acesso referem-se às áreas mínimas, idade da cultura para pomares ou vinha, formação dos candidatos e sua condição de associados em organizações reconhecidas (quadro 1.1).

Os beneficiários devem comprometer-se, durante o período da concessão da ajuda, a:

- cumprir as normas relativas à protecção integrada e utilizar apenas os pesticidas constantes da lista de produtos aconselhados em protecção integrada, elaboradas pela Direcção Geral da Protecção das Culturas;
- cumprir o plano de exploração apresentado na candidatura;



Em Portugal, o apoio concedido através das Medidas Agro-ambientais, traduziu-se, em 2004, na prática da produção integrada e protecção integrada em 200 mil hectares, 20 mil produtores, 170 milhões de euros, 115 organizações de produtores reconhecidas e 430 técnicos com formação apropriada.

- registar toda a informação relativa às práticas agrícolas adoptadas (fertilizações, tratamentos fitossanitários e outras operações culturais) em caderno de campo homologado pela Direcção Geral da Protecção das Culturas;
- anexar ao caderno de campo, os comprovativos dos pesticidas e fertilizantes adquiridos e boletim de análises de terra, água e material vegetal.

TIPO DE EXIGÊNCIA		DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÃO
Âmbito geográfico		Todo o território continental	
Beneficiário		Agricultor em nome individual ou colectivo e seareiro no caso de hortícolas, horto-industriais e arroz	
Condições de acesso	Área mínima	0,5 ha fruticultura estreme (pomóideas, prunóideas e citrinos e frutos secos) ou vinha estreme ou olival estreme 0,2 ha de limoeiros estreme 0,5 ha de culturas arvenses de regadio, com tomate horto-industrial ou arroz 0,3 ha horticultura ar livre 0,1 ha horticultura em estufa	Só elegíveis parcelas onde não se tenha efectuado uma solanácea no ano anterior (excepto quando sob forçagem)
	Densidade Mínima (por parcela)	vinha - 1000 cepas/ha olival - 200 árvores/ha pomóideas - 150 árvores/ha prunóideas - 250 árvores/ha (excepto cerejeira e amendoeira) cerejeiras - 100 árvores/ha citrinos - 100 árvores/ha	
	Tempo de instalação	Só são elegíveis culturas permanentes que já estejam instaladas e que se encontrem no período económico de exploração ou sejam instaladas até 30 de Junho do ano de candidatura	
	Formação/reconhecimento	Os beneficiários devem: • ser membros de uma organização de agricultores reconhecida • ter frequentado uma acção de formação em produção integrada ou comprometer-se a frequentá-la	
	Plano de exploração	Validado pela organização de agricultores Toda a área da parcela com a mesma variedade, para culturas permanentes, deve ser submetida a produção integrada	Pode ter alterações, que devem ser validadas

Quadro 1.1 • Condições de acesso à candidatura

EXPLORAÇÃO AGRÍCOLA

■ Planear de forma holística a exploração agrícola, em que o ecossistema assume papel central e se incluem preocupações com biodiversidade, estabilidade do ecossistema, qualidade da paisagem e mecanismos de regulação natural.

O B J E C T I V O S

- Conhecer os solos da exploração e as práticas a considerar na conservação do solo, com vista à manutenção e melhoria da sua estrutura e à minimização das perdas por erosão – **Plano de conservação do solo.**
- Identificar os aspectos e as práticas relacionados com a fertilidade e produtividade do solo, na rotação cultural – **Plano de fertilização.**
- Descrever a exploração agrícola e programar todas as opções culturais a implementar, de forma integrada – **Plano de exploração.**



ENQUADRAMENTO A exploração agrícola, considerada a unidade produtiva, deve ser abordada de forma holística, ou seja o ecossistema agrário deve ser a base para o planeamento e realização das actividades na exploração, particularmente aquelas com grande impacto ambiental.

Deste modo, todas as decisões a tomar devem ser ponderadas e traduzidas em planos de gestão, ao nível das principais perturbações ambientais e actividades agrícolas previsíveis, nomeadamente ao nível da conservação do solo (**plano de conservação do solo**), do equilíbrio dos ciclos nutritivos (**plano de fertilização**) e das actividades culturais necessárias (**plano de exploração**).

Importa salientar que, em *produção integrada*, a utilização de técnicas culturais de forma adequada e racional, com possíveis reflexos no desenvolvimento dos inimigos das culturas, constitui, na sua generalidade, medidas indirectas de luta.

PLANO DE CONSERVAÇÃO DO SOLO

O **plano de conservação do solo** consiste na definição das principais manchas de solo da exploração agrícola, através, por exemplo, do seu mapeamento, com indicação para cada mancha de:

- principais riscos associados e respectivos planos de correcção;
- metodologia de preparação do terreno mais aconselhada e práticas desaconselhadas;
- culturas possíveis para cada tipo de solo, no âmbito do plano de exploração agrícola, e medidas de prevenção da erosão, baseadas no potencial de erosão específico de cada mancha.

Em *produção integrada*, dá-se preferência a baixas intensidades culturais, à manutenção de cobertura do solo apropriada (recurso a rotações que incluam culturas leguminosas, com capacidade de fixação de azoto e que mantenham o solo coberto, pelo menos, durante a época das chuvas), ao recurso à plantação ou sementeira segundo as curvas de nível, de modo a minimizar as perdas ambientais.

Em *produção integrada*, privilegia-se a adição de materiais orgânicos, como palhas ou casca de pinheiro, que protegem o solo do impacto das gotas de chuva e dos ventos, enquanto fornecem nutrientes orgânicos aos microrganismos do solo. Esta prática, algo dispendiosa, pode ser utilizada em poma-

res ou outras culturas permanentes e contribui para a manutenção da temperatura e humidade do solo mais favorável.

Em *produção integrada*, deve-se recorrer, preferencialmente, à mobilização mínima ou não mobilização, e procurar compensar os efeitos da mobilização através da incorporação de matéria orgânica ou de resíduos das culturas ou pela rotação com pastagens temporárias ou culturas forrageiras.

Em *produção integrada*, a prática da mobilização mínima ou da não mobilização, com a sementeira a ser efectuada com o menor distúrbio possível, e com a manutenção dos resíduos das culturas anteriores à superfície, é uma prática a considerar, ainda que, por vezes, necessite de se recorrer ao uso de herbicidas para o combate a infestantes.

Com o tempo, a mobilização mínima garante a acumulação de matéria orgânica na camada superficial do solo, o aumento da população de organismos do solo que originam um sistema de bioporos abundante e a formação de macroporos e fissuras verticais, que asseguram o correcto arejamento e drenagem.

Em *produção integrada*, sempre que possível o solo deverá permanecer protegido da erosão durante o período invernal, por coberto herbáceo, que poderá ser semeado ou constituído por vegetação espontânea – **enrelvamento**. Nas culturas permanentes, esta cobertura pode existir só nas entrelinhas, com aplicação de herbicidas, quando necessária, na linha.

A mobilização mecânica só deve ser efectuada com alfaías que não degradem a estrutura do solo e o uso da freza deve ser evitado e utilizado só no período de sação óptimo do terreno.



MOBILIZAÇÃO DO SOLO

Manipulação mecânica do solo, que tem lugar para a preparação da sementeira, destruição de infestantes, incorporação de fertilizantes, correctivos ou resíduos das culturas anteriores – afecta bastante a estrutura do solo. Em casos de mobilização intensiva, pode ocorrer compactação do solo, destruição dos agregados e maior susceptibilidade à erosão hídrica e eólica.



Em produção integrada da vinha, por exemplo, só é permitida a aplicação de herbicidas na linha ou em aplicações pontuais contra infestantes vivazes de difícil combate.

GESTÃO DA NUTRIÇÃO DE PLANTAS E PLANO DE FERTILIZAÇÃO

O **plano de fertilização** deve equacionar a distribuição de nutrientes para cada cultura ao nível da parcela e ao longo de toda a rotação. O recurso à

fertilização serve para compensar a exportação de nutrientes, evitar perdas e atingir o equilíbrio na rotação nas culturas anuais e o equilíbrio anual nas culturas perenes.

O plano de fertilização deve considerar aspectos relacionados com a manutenção e melhoria da qualidade do solo, nomeadamente:

- **necessidades nutritivas das plantas**, para níveis realistas de produção, em função das capacidades produtivas, qualidade do solo e possibilidade de assegurar as restantes operações culturais;
- **capacidade do solo** para disponibilizar às culturas os diversos nutrientes de que elas necessitam;
- **características dos solos e condições meteorológicas da região**, que influenciam os fertilizantes e técnicas de aplicação a utilizar;
- **disponibilidade, origem e composição de matérias fertilizantes provenientes da própria exploração** (estrumes, chorumes, compostos, resíduos de culturas, lamas de depuração, águas residuais).

No plano de fertilização, devem constar os tipos, quantidades, épocas e técnicas de aplicação de correctivos, deve ser revisto periodicamente e basear-se em análises de solos e plantas.

Em *produção integrada*, o plano de fertilização deve referir **medidas que garantam a eficácia e segurança da aplicação de**

fertilizantes, de modo a evitar perdas por lixiviação, erosão e evaporação, e **reduzir os riscos de poluição** das águas superficiais e subterrâneas, como rotações adequadas, incorporação superficial de palhas e restolhos ou redução dos trabalhos de mobilização do solo.

Em *produção integrada*, deve avaliar-se o **declive do terreno** e a **localização e envolvimento das parcelas**, devido à maior susceptibilidade de contaminação com nitratos em locais perto de linhas de água.

Em *produção integrada*, o **armazenamento dos fertilizantes** deve ser previsto e realizado em locais limpos, secos e sem riscos de contaminação de águas, longe de produtos frescos e de material de propagação. Os fertilizantes devem ser separados dos pesticidas e devidamente rotulados.



As quantidades de estrumes, chorumes, compostos e/ou outras matérias fertilizantes de natureza orgânica a aplicar ao solo não devem ultrapassar o correspondente a 170 kg de azoto total por hectare e por ano, incluindo o azoto contido nos dejectos depositados directamente pelos animais nos campos enquanto pastam. Nas explorações situadas em zonas vulneráveis, é proibido exceder esse limite (MADRP, 1997).

PLANO DE EXPLORAÇÃO

Para cada sistema agrícola, em *produção integrada*, deve ser projectado um **plano de exploração**, que o descreva, mencione a estratégia de produção para o presente e futuro e preveja possíveis alterações.

A utilização de planos de exploração traduz a preocupação dos agricultores com questões ambientais, contribui para melhorar a gestão ambiental das explorações agrícolas e permite aferir da responsabilização dos diversos intervenientes no impacte ambiental decorrente da actividade agrícola.

O **plano de exploração** deve considerar diversos aspectos, como escolha do local, rotação das culturas, escolha das cultivares, qualidade da semente e do material de propagação vegetativa, escolha das técnicas e épocas de preparação do solo e de plantação ou sementeira, fertilização, mobilizações, intervenções em verde, tomada de decisão em protecção integrada, biodiversidade, bem estar animal, segurança alimentar e rastreabilidade (figura 2.1).

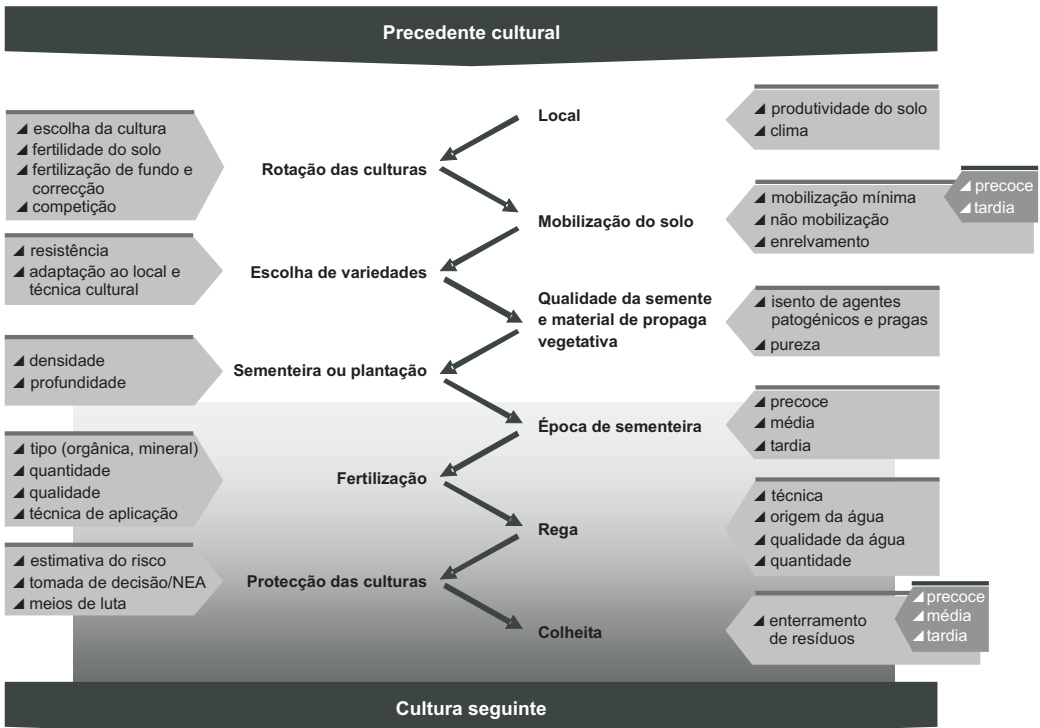


Figura 2.1 • Plano de exploração – aspectos a considerar (Adaptado de Piorr, 2004)

Em *produção integrada*, na **escolha do local** deve considerar-se a utilização anterior, tipo e qualidade do solo, riscos de erosão, qualidade e

nível dos lençóis freáticos, recursos hídricos disponíveis e de uso sustentável, e o impacto na área adjacente. Estes aspectos condicionam a escolha das culturas, a época do ano mais adequada, as operações culturais possíveis e adequadas, o momento de colheita, de forma a evitar intervenções desnecessárias.

Em *produção integrada*, a **rotação das culturas** deve ser prevista, já que permite evitar problemas com agentes patogénicos e pragas do solo e manter a fertilidade do mesmo.

No estabelecimento de rotações deve procurar-se:

- reduzir os períodos de solo inculto durante as épocas de pluviosidade;
- escolher culturas intercalares rústicas, resistentes a pragas e doenças, com sistema radicular abundante, que se instalem e ocupem o terreno rapidamente, antes de haver risco de lixiviação ou erosão;
- usar, após culturas leguminosas, culturas não leguminosas, capazes de utilizar o azoto fixado pelas primeiras;
- incorporar os restolhos e palhas durante o Outono, de modo a que os microrganismos utilizem os nitratos disponibilizados pela sua decomposição e evitem o seu arrastamento pelas águas;
- reduzir ao mínimo as mobilizações do solo;
- escolher, para cabeça de rotação, a cultura mais exigente em azoto e depois a cultura com sistema radicular mais profundo.

Em *produção integrada*, na **escolha das cultivares** deve dar-se preferência a variedades inscritas em catálogos nacionais, e considerar:

- adaptação ao local (no caso de culturas perenes, essa preocupação deve incluir a escolha dos porta-enxertos);
- resistência/tolerância a pragas e doenças;
- exigências de mercado (parâmetros de qualidade – sabor, aparência, período de conservação, características agronómicas, dependência de factores de produção externos).



As culturas protegidas, com recurso a fontes de energia não renováveis, não são compatíveis com sistemas de agricultura sustentável.

As culturas sem solo e culturas protegidas com recurso a fontes de energia não renováveis devem ser analisadas caso a caso, já que podem ter interesse relativamente a aspectos específicos como a utilização de luta biológica e ciclos de nutrientes reutilizados em circuito fechado, sem perdas por lixiviação (Boller *et al.*, 2004).

Em *produção integrada*, a **qualidade da semente e do material de propagação vegetativa** deve ser certificada de modo a garantir a qualidade e assegurar a isenção de agentes patogénicos e pragas.

Em *produção integrada*, a **escolha adequada das técnicas e épocas de pre-**

paração do solo e de plantação ou sementeira contribui para a redução de problemas fitossanitários e seu impacto, e para minimizar as perdas de nutrientes.

A produtividade média esperada deve ser sempre obtida com a menor densidade possível de plantação ou sementeira, de modo a reduzir os problemas fitossanitários.

Em *produção integrada*, as operações de **condução da cultura** (podas, desfolhas, tutoragem) devem respeitar o estado fisiológico óptimo, de modo a perturbar o menos possível o seu equilíbrio e acautelar riscos de desequilíbrios nutritivos e problemas fitossanitários.

Em *produção integrada*, a **tomada de decisão em protecção das plantas**, para problemas com pragas, doenças e infestantes, terá sempre como base a **protecção integrada**, com recurso à luta química só quando esgotados todos os outros meios de protecção, tanto as medidas indirectas como meios directos, e os aspectos económicos, toxicológicos, ambientais e sociais.

Em *produção integrada*, as preocupações com questões de **biodiversidade** devem ser garantidas, através da manutenção de estruturas ecológicas ou zonas de compensação ecológica (sebes, muros, pedras), em pelo menos 5% da exploração agrícola, com exclusão da floresta.

Em *produção integrada*, quando as explorações incluem produção animal, todo o planeamento e gestão da exploração, e todas operações culturais a realizar, devem ter sempre em atenção a salvaguarda do **bem-estar animal**, e contribuir para que os animais sejam produzidos de forma sustentável.

Em *produção integrada*, é recomendado que se identifiquem e previnam questões que coloquem em causa a **segurança alimentar**. O recurso a técnicas de análise e controlo dos pontos críticos (HACCP – *hazard analysis and critical control points*), que envolvem a avaliação de todos os pontos críticos do sistema produtivo, permite identificar e avaliar as operações que envolvem maior risco de perda de qualidade, pela presença de resíduos ou outros factores indesejáveis.

Em *produção integrada*, deve ser previsto um sistema que identifique todos os elementos do processo produtivo de modo a permitir encontrar as causas da presença de resíduos ou outros factores que ponham em causa a segurança alimentar e a qualidade do ambiente – **traceabilidade**.



Os organismos geneticamente modificados não devem ser aceites, por princípio, mas podem ser excepcionalmente aceites, caso a caso (Boller *et al.*, 2004).

FERTILIZAÇÃO

Manter e melhorar a qualidade do solo, com base em práticas que promovam a disponibilidade de nutrientes, aumentem o teor de matéria orgânica, melhorem a estrutura e completem as necessidades das culturas através de fertilizações minerais e orgânicas equilibradas.

O B J E C T I V O S

- Conhecer as propriedades do solo que estão relacionadas com a fertilidade e produtividade.
- Relacionar as características do solo com a disponibilidade de nutrientes, água e ar para as plantas.
- Perceber os riscos ambientais associados a fertilizações excessivas.
- Conhecer as diversas formas de correção do solo.



ENQUADRAMENTO As culturas só produzem em pleno se, para além de outras condições ambientais favoráveis, tiverem à sua disposição durante todo o período de crescimento os diversos nutrientes minerais (azoto, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, manganésio, cobre, zinco, níquel, boro, molibdénio e cloro) nas quantidades e proporções mais adequadas.

PORQUÊ FERTILIZAR?

O solo fornece os nutrientes minerais em formas disponíveis para as plantas. Em sistemas de produção intensiva são, muitas vezes, necessárias quantidades superiores às disponibilizadas através da meteorização dos minerais e decomposição da matéria orgânica, pelo que o nível de nutrientes no solo, em especial de azoto, fósforo e potássio, tem de ser aumentado através de **fertilizações**.

Em *produção integrada*, a preservação e melhoria da fertilidade do solo e a criação de condições adequadas à nutrição mineral da cultura, só se conseguem com uma **fertilização racional**, adaptada ao par solo-cultura ou solo-rotação de culturas. Esta consiste na aplicação correcta ao solo ou plantas, nas épocas e formas adequadas, dos nutrientes que nele escasseiam face às necessidades da(s) cultura(s).

Procura-se manter e melhorar a fertilidade intrínseca do solo através da gestão do nível de matéria orgânica, da diversidade de fauna e flora, do coberto vegetal, da optimização das propriedades físicas e químicas do solo (dimensão dos agregados, estabilidade, condutividade).

O SOLO

Em *produção integrada*, o solo assume um papel central, pelo que é necessário avaliar, em cada momento, a sua produtividade e fertilidade, associadas às suas funções.

No ecossistema agrário, podem enumerar-se as seguintes funções do solo:

- suporte do crescimento vegetal;
- reciclagem de resíduos e tecidos mortos, animais e vegetais e libertação dos elementos constituintes;
- criação de nichos ecológicos para grande diversidade de organismos vivos, desde pequenos mamíferos a fungos e bactérias;
- controlo do movimento e qualidade da água.

A **produtividade** depende da gestão equilibrada do solo, baseada na realização de mobilizações adequadas à cultura e tipo de solo, a correcção de factores desfavoráveis como acidez, fertilização, rotação de culturas, combate de pragas, doenças e infestantes, e instalação de sistemas de rega e drenagem, quando necessários.

! ***Produtividade do solo** – capacidade do solo para sustentar o crescimento vegetal sob uma técnica cultural específica. Depende do clima e das características físicas, químicas e biológicas do solo.*

A **fertilidade do solo** depende do equilíbrio entre as diferentes formas de nutrientes existentes no solo, seres vivos ou em materiais orgânicos adsorvidos na fase sólida, e do modo como estão disponíveis no solo – precipitados, na estrutura dos minerais ou em solução.

! ***Fertilidade do solo** – capacidade que o solo tem de fornecer os elementos essenciais às plantas, nas quantidades e proporções necessárias para determinada espécie.*

CARACTERÍSTICAS DO SOLO

A fertilidade e a produtividade do solo dependem de um conjunto de características que se relacionam entre si, como textura, estrutura, disponibilidade em matéria orgânica e nutrientes, e reacção do solo.

TEXTURA E ESTRUTURA

O crescimento das plantas depende da capacidade do solo para proporcionar um meio favorável ao desenvolvimento das raízes, que depende da textura e estrutura do solo.

A **textura do solo** condiciona o arejamento, através da rede de poros, que permite o fornecimento de oxigénio, a remoção de gases, a realização de reacções de adsorção e a decomposição de matéria orgânica por microrganismos do solo e impede a acumulação de teores tóxicos de dióxido de carbono.

! ***Textura** – proporção relativa de partículas de diferentes dimensões, na terra fina.*

A classificação da textura do solo baseia-se na proporção de fracções presentes (figura 3.1 e quadro 3.1). Em solos de textura grosseira, predomina

fracção areia; em solos de textura fina, predomina fracção argila e em solos de textura mediana (solos limosos, francos, franco-limosos, franco-argilo-arenosos), existem conteúdos medianos das diferentes fracções.

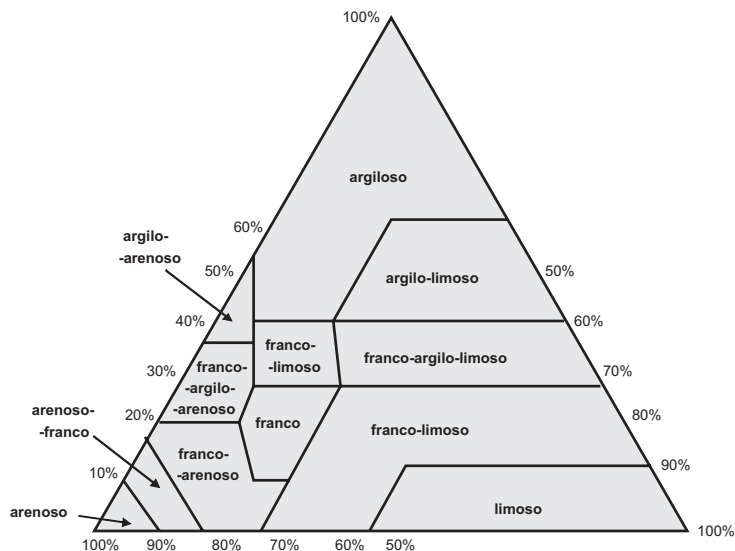


Figura 3.1 • Diagrama de classes de textura dos solos

FRACÇÃO	DIÂMETRO	CARACTERÍSTICA
elementos grosseiros	superior a 2 mm	reduzem a quantidade de água e nutrientes retidos no solo, diminuem a fertilidade, dificultam operações culturais, contribuem para a formação de poros de grandes dimensões, benéficos para a drenagem e crescimento de raízes
terra fina	inferior a 2 mm	principal responsável pelas propriedades químicas - poder tampão e capacidade de retenção de nutrientes (a avaliação da fertilidade do solo é realizada nesta fracção do solo)
areia	entre 2,0 e 0,02 mm	visíveis a olho nu, não aderem, sentem-se quando esfregadas entre os dedos, deixam espaços volumosos entre partículas, proporcionam rápida drenagem interna e bom arejamento do solo, têm baixo poder de retenção de água e nutrientes
limo	entre 0,02 e 0,002 mm	só visíveis ao microscópio, não se sentem partículas individuais, não aderem
argila	inferior a 0,002 mm	aderem, são pegajosas quando molhadas e formam massas duras quando secas, grande superfície específica com cargas normalmente negativas, capazes de atrair nutrientes e moléculas de água, condicionam as propriedades químicas e físicas, como adesividade e plasticidade

Quadro 3.1 • Características das fracções presentes no solo, que determinam a textura do solo

A quantidade e tipo de argila são determinantes para o comportamento do solo, mas o teor de matéria orgânica pode conferir-lhe propriedades diferentes. Por exemplo, um solo de textura grosseira e com teor razoável de matéria orgânica pode apresentar capacidade de retenção de água e nutrientes equivalente a solo de textura mais fina e com menor quantidade de materiais orgânicos.

TEXTURA DE CAMPO	
<p>A textura pode ser avaliada de modo expedito no campo:</p> <p>1. plasticidade</p> <ul style="list-style-type: none"> • humedecer um pouco de terra, • esfregá-la entre os dedos para medir a sua plasticidade <ul style="list-style-type: none"> – se for pegajosa – <i>solo argiloso</i> – se for macio e não pegajoso – <i>solo limoso</i> – se for áspero e fizer barulho – <i>solo arenoso</i> 	<p>2. textura</p> <ul style="list-style-type: none"> • tentar formar um filamento e uma argola <ul style="list-style-type: none"> – não forma filamento – <i>textura grosseira</i> (arenoso, areno-franco ou franco-arenoso) – forma filamento mas não forma argola – <i>textura mediana</i> (franco, franco-limoso, limoso, franco-argilo-arenoso) – forma argola – <i>textura fina</i> (franco-argilo-limoso, franco-argiloso, argilo-arenoso, argilo-limoso, argiloso)

A porosidade depende, em parte da textura, mas principalmente da **estrutura do solo**, isto é, a forma como se dispõem as diferentes partículas. Depende do clima, da actividade biológica e das práticas culturais.

Estrutura do solo – arranjo tridimensional das diferentes partículas do solo

Esta característica é muito importante pois vai condicionar a circulação de ar e água no solo, nomeadamente infiltração e retenção de água, facilidade de mobilização e susceptibilidade à erosão.

A estrutura do solo é muito vulnerável, pelo que em *produção integrada* se devem equacionar, previamente, todas as operações culturais, de modo a manter a estrutura do solo e assegurar a sua produtividade, e referi-las no plano de conservação do solo

MATÉRIA ORGÂNICA

A matéria orgânica do solo é constituída por **organismos vivos**, **tecidos mortos vegetais e animais** em vários estados de decomposição e **húmus**

(materiais orgânicos decompostos e modificados), que constitui cerca de 60% da matéria orgânica do solo.

A matéria orgânica representa, normalmente, 1 a 6 % da massa total da camada arável do solo e influencia as suas propriedades físicas e químicas (quadro 3.2). É determinante para a **qualidade e resiliência** do solo, isto é, a capacidade do solo para aceitar, armazenar e reciclar água, nutrientes e energia, e a capacidade do solo para reverter (ou quase) ao estado inicial, após uma perturbação causada por agentes externos.

EFEITO DA MATÉRIA ORGÂNICA	
nas propriedades físicas	nas propriedades químicas
densidade aparente	fornecimento de nutrientes (N, P e K)
capacidade de retenção de água e nutrientes	estabilidade do pH
capacidade de adsorção de nutrientes	redução da toxicidade em alumínio em solos ácidos
formação de macroporos	libertação de energia e compostos carbonados para organismos heterotróficos
drenagem interna e infiltração de água	
arejamento	
agregação do solo (formação de quelatos)	
redução do escoamento superficial	
redução de perdas por erosão	

Quadro 3.2 • Efeitos da matéria orgânica nas propriedades físicas e químicas do solo

ORGANISMOS VIVOS

Os organismos cujo habitat natural é o solo são responsáveis por grande parte das transformações químicas, por tornar disponíveis os nutrientes e pela modificação da estrutura do solo.

A qualidade do solo está directamente relacionada com a diversidade biológica, isto é, com a existência de número elevado de espécies diferentes. É esta diversidade que garante um vasto leque de diferentes reacções bioquímicas, em grande variedade de substratos – diversidade funcional – o que confere ao solo estabilidade e resiliência (quadro 3.3).

Em função do seu tamanho, os seres vivos podem ser divididos em macroorganismos (mais que 2 mm), mesorganismos (0,2 - 2 mm) e microrganismos (menos que 0,2 mm). Os microrganismos são os mais abundantes e são responsáveis por inúmeras reacções que envolvem carbono e azoto.

Em *produção integrada*, a preferência por operações culturais como mobilização mínima, incorporação de resíduos no solo, rotação de culturas, aplicação de matéria orgânica, fertilização mineral equilibrada, correcção do

solo e rega adequada, aumenta a abundância, diversidade e actividade dos organismos no solo.

GRUPO	FUNÇÃO	OBSERVAÇÃO
bactérias	<ul style="list-style-type: none">• decompõem materiais orgânicos• fixam azoto atmosférico	<ul style="list-style-type: none">• grupo com maior diversidade
fungos	<ul style="list-style-type: none">• incorporam nutrientes existentes nos materiais que decompõem• degradam moléculas como proteínas, amido, celulose, lenhina• contribuem para a formação de húmus• ajudam a estabilizar os agregados do solo• estabelecem relações de simbiose com as raízes das plantas e beneficiam o seu desenvolvimento - micorrizas	<ul style="list-style-type: none">• grupo mais eficiente na utilização de matéria orgânica• podem originar toxinas ou doenças nas plantas
actinomicetas	<ul style="list-style-type: none">• decompõem tecidos orgânicos complexos• fixam azoto atmosférico• estabelecem simbioses com determinadas plantas	<ul style="list-style-type: none">• organismos heterotróficos
protozoários, nemátodes e ácaros	<ul style="list-style-type: none">• libertam nutrientes pela morte e decomposição de fungos, bactérias e actinomicetas, de que se alimentam	<ul style="list-style-type: none">• a sua actividade depende da existência água no solo
minhocas	<ul style="list-style-type: none">• contribuem para a disponibilidade de nutrientes• contribuem para o arejamento• favorecem a formação de agregados	<ul style="list-style-type: none">• a sua actividade é favorecida em sistemas de mobilização mínima

Quadro 3.3 • Principais grupos de organismos vivos do solo

HÚMUS

O **húmus** é o conjunto de moléculas orgânicas derivadas de detritos que se encontram altamente decompostos ou modificados, ou que são sintetizados por organismos do solo. O húmus tem natureza coloidal, com superfície específica muito elevada e, por isso, com grande capacidade de adsorção de nutrientes.

As raízes e os resíduos da parte aérea das culturas que ficam no terreno são utilizados por organismos do solo, em dois processos: decomposição de matéria orgânica com libertação de substâncias minerais – **mineralização**, e síntese de novas moléculas – **humificação**.

O húmus contribui para a formação e estabilidade de agregados do solo, que ficam protegidos do ataque de microrganismos. A formação desta estrutura estável traduz-se em maior porosidade e arejamento, aumenta a capacidade de retenção água e nutrientes e confere maior poder tampão (evita grandes oscilações de pH) ao solo. Consegue formar quelatos com vários metais, como zinco e ferro, que ficam solúveis e disponíveis para as plantas.

A cor escura, característica de solos ricos em húmus, permite maior e mais rápido aquecimento, o que favorece o desenvolvimento radicular.

NUTRIENTES

Os nutrientes indispensáveis à vida das plantas dividem-se em **macro** e **micronutrientes**. Os macronutrientes são requeridos em grandes quantidades (mais de 30 mmol/kg de matéria seca) e envolvidos na estrutura da maioria das moléculas. Os micronutrientes são necessários em pequenas quantidades (menos de 10 mmol/kg de matéria seca) e estão envolvidos em funções catalíticas ou reguladoras dos diferentes processos fisiológicos (por exemplo, activadores de enzimas) (quadro 3.4).

Considera-se que a quantidade de micronutrientes existentes nas impurezas do solo é, quase sempre, suficiente para suprir as necessidades das plantas, excepto no caso do ferro que, em solos alcalinos, forma hidróxidos de ferro e cálcio insolúveis e, em solos ácidos, hidróxidos de ferro e alumínio que precipitam rapidamente e ocasionam deficiências deste nutriente com facilidade.

ELEMENTO	SÍMBOLO QUÍMICO	FORMA ASSIMILÁVEL PELAS PLANTAS
<i>Macronutrientes</i>		
Azoto	N	$\text{NO}_3^- \text{NH}_4^+$
Potássio	K	K^+
Cálcio	Ca	Ca_2^+
Magnésio	Mg	Mg_2^+
Fósforo	P	$\text{H}_2\text{PO}_4^-, \text{HPO}_4^{2-}$
Enxofre	S	So_4^{2-}
<i>Micronutrientes</i>		
Ferro	Fe	$\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}$
Manganésio	Mn	Mn^{2+}
Zinco	Zn	Zn^{2+}
Cobre	Cu	Cu^{2+}
Boro	B	BO_3^{3-}
Molibdénio	Mo	MoO_4^{2-}

Quadro 3.4 • Elementos essenciais para as plantas e formas assimiláveis

AZOTO

O azoto é um nutriente determinante para as produções agrícolas, por ser constituinte de vários compostos orgânicos, em especial proteínas, molécula de clorofila e compostos azotados.

No solo, o azoto está sujeito a um vasto conjunto de transformações, pelo que a fertilização azotada e todas as técnicas culturais, devem ser conduzidas por forma a limitar ao máximo o seu arrastamento pelas águas, e diminuir o risco de contaminação dos lençóis freáticos e cursos de água com nitratos.

Os aspectos referidos justificam a particular importância atribuída à gestão deste nutriente em *produção integrada*.

Mais de 95% do azoto do solo encontra-se em formas orgânicas não utilizáveis pelas plantas, e só 1 a 3% são mineralizados ao longo do ano e ficam disponíveis para as plantas. O azoto mineralizado encontra-se sobretudo na forma de ião amónio e ião nitrato, ou em formas orgânicas (quadro 3.5).

FORMA	DESCRIÇÃO
orgânica	• absorvido pelas plantas depois de mineralizado
amoniacal (ião amónio)	• facilmente retido pelo complexo de adsorção do solo – pouco sujeito a perdas por lixiviação
nítrica (ião nitrato)	<ul style="list-style-type: none"> • mais facilmente absorvida pelas plantas • muito solúvel em água • sem capacidade de ser retido pela matéria orgânica • sem capacidade de formar compostos insolúveis ou de solubilidade reduzida

Quadro 3.5 • Formas químicas do azoto

O **azoto orgânico**, depois de incorporado no solo, fica sujeito a sucessivas transformações (**aminização**, **amonificação** e **nitrificação**) realizadas por diversos microorganismos, que o convertem em azoto nítrico e, depois, azoto amoniacal. Só então fica disponível para as plantas.

O **ião amónio** resulta do processo de mineralização de matéria orgânica – **amonificação** – realizado por fungos, bactérias, actinomicetas e protozoários heterotróficos, tem vários destinos como absorção pelas plantas, imobilização pelos organismos do solo, adsorção no complexo de troca, fixação nos minerais argilosos, e não fica sujeito a perdas por lixiviação.

Em condições normais de humidade e temperatura, converte-se em nitratos sob a acção das nitrobactérias, antes de ser absorvido pelas plantas. Uma vez convertido em nitrato, o azoto passa a ter o mesmo comportamento que o azoto nítrico no solo.

O **ião nitrato** também é largamente utilizado pelas plantas e resulta da oxidação do ião amónio, por acção de bactérias autotróficas – **nitrificação**. Este processo decorre em duas fases: formação de nitritos, por acção de bactérias do género *Nitrossomonas*, e posterior transformação em nitratos por acção de bactérias do género *Nitrobacter*.

Os nitratos são sais extremamente solúveis em água, não susceptíveis de ser retidos pelo complexo de adsorção do solo (argila e húmus). Estes sais

são muito móveis e estão sujeitos a grandes perdas, por arrastamento pelas águas de percolação para cursos de água e lençóis freáticos.

O **azoto ureico** precisa de ser convertido em azoto amoniacal através da enzima urease, abundante no solo e, depois, em azoto nítrico por acção das nitrobactérias. Trata-se, por isso, de uma forma de azoto com efeito mais prolongado que o do azoto amoniacal, mas com elevado risco de arrastamento pelas águas enquanto não for convertido em azoto amoniacal.

FÓSFORO

O fósforo tem funções energéticas e estruturais na planta: é fundamental para o metabolismo, pela sua função de acumulação e transporte de energia, é componente de compostos bioquímicos como ácidos nucleicos, fosfoproteínas e fosfolípidos. É essencial ao desenvolvimento do sistema radicular e induz maturidade e precocidade.

No solo, os teores em fósforo são usualmente baixos, encontram-se, normalmente, em formas não disponíveis para as plantas, adsorvidas ou precipitadas, e converte-se lentamente em formas assimiláveis pelas plantas.

A absorção de fósforo pode compensar o excesso de azoto, ao provocar avanço na maturação; reduzir a tendência para a acama; favorecer a metabolização do azoto e reduzir a acumulação de nitritos e nitratos, e aumentar o teor de polissacarídeos.

O fósforo encontra-se no solo como componente da matéria orgânica, na forma mineral adsorvido na matriz do solo e na solução do solo, e em compostos orgânicos solúveis.

As formas minerais (fosfatos de cálcio, ferro ou alumínio) representam cerca de 70 a 80% do fósforo total, apesar de apenas se encontrar disponível uma pequena fracção, em formas solúveis. O fósforo orgânico, em solução, pode existir em quantidade em solos ricos em matéria orgânica, apesar de não se encontrar em formas directamente utilizáveis pelas plantas (fosfolípidos, ácidos nucleicos, fitina).

Em *produção integrada*, podem adoptar-se diversas práticas que aumentam a disponibilidade de fósforo no solo, sem recurso à fertilização: correcção da reacção do solo para valores entre 6,6 e 7,0, saturação da capacidade de adsorção do solo, aplicação de materiais orgânicos e estímulo à formação de **micorrizas**.



Micorrizas – associações formadas entre plantas (raiz) e fungos, numa simbiose em que o fungo se alimenta de hidratos de carbono da planta e impede a absorção de quantidades tóxicas de sais e metais e a planta melhora a capacidade de absorção de água e nutrientes.

A formação de micorrizas permite que as plantas explorem maior volume do solo, o que é particularmente importante em solos pobres em fósforo ou em que o fósforo se encontre fortemente retido. A simbiose entre fungos e plantas pode ser estimulada, quer através da inoculação do solo com fungos apropriados, quer através do favorecimento de condições propícias ao desenvolvimento de fungos, por aplicação de matéria orgânica, rotações apropriadas e utilização de sistema de mobilização mínima.

POTÁSSIO

O potássio é absorvido em grande quantidade pelas plantas (1 a 5%). Apresenta grande mobilidade dentro da planta, não sofre nenhuma metabolização, isto é, mantém-se na forma mineral, e é absorvido na forma de K^+ .

O potássio integra o metabolismo dos hidratos de carbono, azoto e síntese proteica, controla a actividade de vários constituintes minerais, neutraliza ácidos orgânicos, activa várias enzimas, intervém no crescimento dos tecidos meristemáticos, aumenta a resistência à secura, confere maior resistência a pragas e agentes patogénicos pela maior espessura das paredes celulares e melhora a qualidade em sabor e aspecto.

Quase todo o potássio dos solos (90 a 98%) é constituinte de minerais, como micas (biotite e moscovite) e feldspatos potássicos (biotite>moscovite>feldspato) e não está disponível para as plantas. O restante potássio encontra-se adsorvido no complexo coloidal, na solução do solo e permuta facilmente entre o complexo coloidal e a solução do solo, por troca com outros catiões, ou fixado nos espaços intralamelares das argilas (tipo 2:1 - ilites).

Em solos onde o potássio está sujeito a perdas por lavagem, sobretudo solos arenosos e pobres em matéria orgânica, por erosão ou por fixação, podem ocorrer situações de carência.

O potássio é absorvido em «consumo de luxo» (as plantas absorvem todo o potássio disponível no solo, mesmo quando em elevadas quantidades). Trata-se de um processo que só se torna problemático quando ocorrem fenómenos de antagonismo iónico (deprime a absorção de outros catiões como o magnésio e o cálcio).

CÁLCIO

O cálcio é indispensável à estabilidade das membranas celulares e à absorção activa de nutrientes. Influencia a respiração, está associado ao metabolismo dos compostos azotados, é activador de várias enzimas e é necessário à translocação de glúcidos dentro das plantas.

O cálcio é constituinte de minerais primários (feldspatos), forma na qual não é absorvido pelas plantas, mas que actua como reserva que é mobilizada à

medida que os minerais se alteram. Também surge no solo sob a forma de sais de baixa solubilidade (sulfato de cálcio em solos ácidos e carbonato de cálcio em solos alcalinos), na solução do solo ou adsorvido no complexo de troca.

A energia de retenção do cálcio, pelos minerais de argila, varia com o tipo de argila: maior **capacidade de troca catiónica** (CTC) exerce maior força de atracção e menor disponibilidade de nutrientes.

Após passagem para a solução do solo, o cálcio fica disponível para as plantas, e pode ser absorvido, drenado pelas águas, imobilizado por microorganismos, adsorvido no complexo coloidal ou precipitado na forma de sais.

A deficiência de cálcio será de recesso em solos muito ácidos e em solos alcalinos dominados pelo sódio (salinos) com pH muito alto.

MAGNÉSIO

O magnésio é necessário nas plantas por ser constituinte da clorofila. Intervém na síntese proteica e no metabolismo dos hidratos de carbono, é activador de enzimas e contribui para o teor em óleo de algumas plantas, juntamente com o enxofre.

No solo, o magnésio surge como constituinte dos minerais primários (biotite, clorite, serpentinite, olivina, dolomite), adsorvido no complexo de troca (4 a 20% da CTC), nas argilas (montemorillonite, ilite, vermiculite) e na solução do solo (facilmente absorvido).

A absorção de magnésio pelas plantas é afectada pela CTC, pelo pH, por fenómenos de antagonismo iónico com o cálcio (a relação Ca:Mg não deve ser superior a 5:1), com o potássio (a relação K:Ca,Mg ideal é 1:2) e com o ião amónio.

As deficiências em magnésio podem também ocorrer por lavagem de solos muito permeáveis, em regiões com intensa pluviosidade e em solos com poucos colóides.

Em *produção integrada*, deve equacionar-se a necessidade de proceder à correcção do solo, pela incorporação de cálcio e o magnésio, já que estes são importantes para diversas propriedades do solo, nomeadamente, construção do complexo argilo-húmico (constituem o elemento de ligação – «cimento»), circulação do ar e da água, penetração das raízes, condições para a realização de operações culturais e melhor estrutura do solo.

ENXOFRE

Nas plantas, o enxofre é necessário à síntese proteica e da clorofila. É constituinte de aminoácidos, enzimas e óleos vegetais (mostarda, alho, cebola) e activador de enzimas proteolíticas. Este nutriente é indispensável à actividade do *Rhizobium*.

As principais fontes de enxofre para as plantas são a mineralização da matéria orgânica (90 a 95%), meteorização de formas minerais (sulfuretos e sulfatos), deposição a partir da atmosfera e aplicação de fertilizantes e de pesticidas, como, por exemplo, o sulfato de cobre.

A maior parte do enxofre encontra-se na forma orgânica, como proteínas e sulfolípidos. Parte destas formas orgânicas encontram-se na matéria orgânica, em formas bastante estáveis. São utilizadas por organismos do solo e parte é libertada na forma de enxofre mineral.

Em solos bem arejados, o enxofre mineral resultante de formas orgânicas é oxidado, pela acção de sulfobactérias oxidantes (*Thiobacillus*, actinomicetas, leveduras e *Aspergillus*). A oxidação do enxofre é acidificante e pode ser utilizada para corrigir o pH do solo.

O enxofre pode ser retido ou fixado de diferentes formas: ligado a óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, adsorvido nas argilas, ligado ao alumínio exposto à superfície das argilas, ligado ao cálcio adsorvido no húmus e nas argilas, em reacção com o cálcio, magnésio e sódio do solo ou como constituinte mineral.

A atmosfera contém vários gases sulfurados, em especial dióxido de enxofre, sulfureto de hidrogénio e sulfureto de carbonilo, e também partículas de enxofre elementar em suspensão. Este enxofre atmosférico é, por acção do vento, chuva e outras formas de precipitação, depositado nos solos e nas plantas, em formas disponíveis.

A avaliação visual da cultura pode fornecer algumas indicações relativas à deficiência ou excesso dos diversos macronutrientes (quadro 3.6), que podem servir como complemento a outros métodos, para determinar a necessidade de efectuar fertilizações. Este tipo de avaliação tem interesse por não necessitar de quaisquer equipamentos, no entanto, só pode funcionar como alerta para a necessidade de fertilizar, por se tratar de uma técnica pouco rigorosa que, normalmente, só é evidente quando as carências já ultrapassaram níveis críticos.

MACRONUTRIENTE		SINTOMA
Deficiência	azoto	<ul style="list-style-type: none"> • clorose total (amarelecimento) nas folhas mais velhas, pela elevada mobilidade dos compostos azotados, que se estende a toda a planta em casos de deficiência severa • desenvolvimento vegetativo fraco • acumulação de antocianinas em algumas espécies (cor arroxeadas)
	fósforo	<ul style="list-style-type: none"> • coloração arroxeadas das folhas mais velhas (presença de antocianinas que não são metabolizadas) • atrofiamento das zonas de crescimento, sobretudo do sistema radicular



	potássio	<ul style="list-style-type: none">• manchas cloróticas nas margens das folhas (nas mais velhas primeiro) que passam a necróticas (manchas castanhas e secas)• enrolamento das folhas sobre a página superior
	cálcio	<ul style="list-style-type: none">• aparecimento de manchas acastanhadas nas partes mais jovens• atrofiamento do crescimento da parte aérea e do sistema radicular
	magnésio	<ul style="list-style-type: none">• clorose entre as nervuras, nas folhas mais velhas• necroses
	enxofre	<ul style="list-style-type: none">• clorose geral das folhas, em toda a planta
Excesso	azoto	<ul style="list-style-type: none">• folhas suculentas, menos resistência a pragas e agentes patogénicos, à secura e geada• aumento da área foliar• acama• crescimento radicular abundante• atrasos na floração, vingamento e maturação dos frutos• menor poder de conservação (maior teor em água) <p><i>Sintomas não visíveis</i></p> <ul style="list-style-type: none">• aumento do teor de hidratos de carbono• acumulação de azoto não metabolizado ou incompletamente metabolizado (cancerígeno) e de azoto não proteico
	fósforo	<ul style="list-style-type: none">• clorose nas nervuras principais, associada à carência de zinco

Quadro 3.6 • Sintomas de deficiência e de excesso de macronutrientes

MICRONUTRIENTES

Os micronutrientes encontram-se no solo como constituintes de mine-
rais primários, principalmente silicatos (não são assimilados pelas plan-
tas), em combinações químicas relativamente insolúveis, com óxidos,
hidróxidos e carbonatos (a sua solubilização torna os micronutrientes dis-
poníveis para as plantas), bloqueados pela matéria orgânica, com forma-
ção de quelatos (sobretudo os micronutrientes catiões), adsorvidos e na
solução do solo, e são facilmente utilizáveis pelas plantas, nas duas últimas
(quadro 3.7).

TIPO	MICRO- NUTRIENTE	FORMA MAIS ABSORVIDA	FUNÇÃO
Catiões	Ferro (Fe)	Fe ²⁺	Transportador de iões
	Manganês (Mn)	Mn ²⁺	Activador de enzimas
	Zinco (Zn)	Zn ²⁺	Activador de enzimas
	Cobre (Cu)	Cu ²⁺	Activador de enzimas
Aniões	Boro (B)	H ₃ BO ₃	Metabolismo dos hidratos de carbono
	Molibdénio (Mo)	MoO ₄ ²⁻	Activador de enzimas



MICRONUTRIENTE	SINTOMA
Ferro	• descoloração das folhas mais jovens, com nervuras principais verdes, até atingir clorose completa e desfoliação
Manganês	• clorose entre as nervuras, nas folhas mais jovens
Zinco	• clorose entre as nervuras principais, a partir da base das folhas mais jovens
Cobre	• cloroses nas folhas mais jovens • morte dos botões • ausência de floração
Boro	• crescimentos terminais mortos • frutificação afectada
Molibdénio	• cloroses nas folhas mais velhas

Quadro 3.7 • Principais micronutrientes e suas funções na planta. Sintomas de deficiência de micronutrientes (semelhantes aos do excesso)


Os micronutrientes são necessários às plantas em pequenas quantidades e, quando assimilados em quantidades superiores às necessárias, podem causar toxicidade.

Na aplicação de correctivos orgânicos, deve ter-se em consideração a sua composição em micronutrientes, nomeadamente metais pesados, que podem estar presentes em concentrações susceptíveis de causar toxicidade às plantas, animais e ao próprio Homem, sobretudo se as quantidades aplicadas forem calculadas só com base no seu teor em azoto. Os valores limite de metais pesados permitidos em correctivos orgânicos a utilizar na actividade agrícola estão regulamentados pela Portaria n.º 176/96, de 3 de Outubro.

REACÇÃO DO SOLO (pH)

A reacção do solo, traduzida pelo pH (disponibilidade de iões hidrogénio nos solos), vai influenciar as suas características físicas, químicas e biológicas. O pH depende das reacções de troca catiónica com o ião hidrogénio e do complexo de troca do solo (quadro 3.8).

Os solos que oferecem maior resistência à variação do pH têm maior poder tampão. O poder tampão depende da presença de cargas dependentes do pH, sobretudo oriundas da matéria orgânica, complexo de troca, iões de alumínio (solos ácidos) e iões hidrogenocarbonetos (solos alcalinos).



Poder tampão – resistência oferecida pelo solo à mudança de condições. Refere-se ao pH e teor de matéria orgânica no solo.

pH (H ₂ O)	CLASSIFICAÇÃO
< 4,5	muito ácido
4,6 – 5,5	ácido
5,6 – 6,5	pouco ácido
6,6 – 7,5	neutro
7,6 – 8,5	pouco alcalino
8,6 – 9,5	alcalino
> 9,5	muito alcalino

Quadro 3.8 • Classificação do solo quanto ao pH

As espécies vegetais têm diferentes exigências em relação ao pH do solo, com preferência por situações de neutralidade, onde a disponibilidade de nutrientes é adequada e a actividade de organismos vivos mais intensa.

Em solos ácidos, a actividade de actinomicetas e bactérias pode ser reduzida e surgem com frequência problemas de toxicidade em alumínio e manganésio, e deficiência em cálcio, magnésio, potássio e, em alguns casos, em fósforo e molibdénio.

Em solos alcalinos, caso dos solos calcários, as culturas podem ter problemas de desenvolvimento, originados por deficiência em fósforo e em micronutrientes, especialmente em ferro.

A determinação do calcário total e activo (correspondente à fracção mais fina de carbonatos e mais reactiva) permite determinar as necessidades de correcção do solo. Esta determinação é particularmente importante em culturas perenes, pois vai condicionar a escolha de porta-enxertos, normalmente classificados quanto à tolerância ao pH.

CORRECÇÃO DO SOLO

FERTILIZAÇÃO ORGÂNICA

Em *produção integrada*, é sempre preferível recorrer à fertilização orgânica, que ajuda a melhorar a fertilidade do solo pelo aumento do conteúdo em matéria orgânica, disponibilidade de nutrientes, retenção da água e redução da erosão.

Existe grande diversidade de materiais de natureza orgânica, alguns dos quais **subprodutos das explorações agrícolas e agro-pecuárias**, como estrumes, chorumes e resíduos das culturas, e **lamas de depuração** resul-

tantes do tratamento dos efluentes, ou de indústrias agro-alimentares e florestais, bem como da compostagem dos resíduos sólidos urbanos.

Todos estes produtos veiculam maiores ou menores quantidades dos diversos nutrientes, entre eles o azoto, que podem encontrar-se inteira ou parcialmente sob forma orgânica, conforme o grau de decomposição ou mineralização que os correctivos já sofreram.

Deve-se sempre proceder à análise dos correctivos orgânicos utilizados na fertilização do solo, para determinar a sua disponibilidade em nutrientes e detectar a existência de metais pesados e outros compostos tóxicos.

Estes correctivos orgânicos podem ser transportados para o campo em tanques ou cisternas estanques e espalhados com equipamento de baixa pressão para reduzir a formação de aerossóis, volatilização de azoto amoniacal e libertação de cheiros desagradáveis. Devem espalhar-se uniformemente, em solos em bom estado de humidade, de modo a que não se acumulem poças à superfície ou ocorram escorrimentos superficiais, e ser incorporados com brevidade.

ESTRUMES E CHORUMES

O tipo de estrume depende da espécie pecuária que o originou, da quantidade de palhas e outros materiais usados nas camas, da proporção de fezes e urina que elas absorvem, da temperatura atingida durante a fermentação, do grau de curtimenta final, pelo que podem obter-se estrumes mais ou menos palhosos e mais ou menos ricos em nutrientes.

A libertação e disponibilização de azoto de estrumes e chorumes varia com o tipo de composto (quadro 3.9) e pode prolongar-se por períodos até três anos, em função da sua natureza, sendo mais rápida nos chorumes diluídos e mais lenta nos estrumes.

TIPO DE COMPOSTO ORGÂNICO	% N TOTAL
• estrume de bovino	20
• chorume de bovino	60
• chorume de suíno	80
• estrume de aves	90

Quadro 3.9 • Percentagem de azoto disponibilizada no 1.º ano, após aplicação de estrumes e chorumes

LAMAS DE DEPURAÇÃO

As lamas de depuração provenientes das estações de tratamento dos esgotos urbanos ou dos efluentes das pecuárias intensivas, designadamente das

! Em produção integrada, não se devem aplicar mais do que 170 kg de azoto total por ha/ano de estrumes e chorumes, como medida de prevenção contra a poluição das águas com nitratos.

suiniculturas, depois de desidratadas, apresentam teores da ordem dos 45 a 50% de matéria orgânica e 3 a 4% de azoto total, do qual cerca de 90% está sob forma orgânica.

O teor de fósforo é bastante variável e pode atingir os 4 a 5% nas lamas das estações de tratamento de águas dos esgotos domésticos e ultrapassar os 12 a 13% nas lamas resultantes do tratamento dos efluentes das suiniculturas.

A utilização de lamas de depuração na fertilização do solo deve ser condicionada ao seu conteúdo em metais pesados (cádmio, cobre, crómio, mercúrio, níquel, chumbo e zinco) susceptíveis de causar poluição do solo e dos cursos de água.

O Decreto-Lei n.º 446/91, de 22 de Novembro, que transpõe a Directiva n.º 86/278/CEE, relativa à utilização agrícola de lamas de depuração, fixa as exigências referentes às condições de aplicação de lamas aos solos cultivados. Estabelece, em particular, que só podem utilizar-se lamas tratadas em solos com pH igual ou superior a 5,5, e lamas não tratadas desde que enterradas ou injectadas no solo, após autorização conjunta dos serviços regionais de agricultura e do ambiente.



É proibida a utilização de lamas em:

- prados ou culturas forrageiras, nas três semanas anteriores à apascentação do gado ou à colheita de forragens;
- culturas hortícolas e frutícolas, com excepção das culturas de árvores de fruto, durante o período vegetativo;
- solos destinados a culturas hortícolas ou frutícolas, que estejam normalmente em contacto directo com o solo e que sejam consumidas em cru, durante um período de 10 meses antes da colheita e durante a colheita.

FERTILIZAÇÃO MINERAL

A determinação das necessidades nutritivas baseia-se em análises de solo e estimativas das **quantidades necessárias à cultura para uma produção previsível**, que depende das características da cultura, solo e clima. Deve-se ter em **consideração todas as fontes quantificáveis**, como aplicação de fertilizantes nas culturas precedentes, água de rega, restos de culturas, e fontes não visíveis como nutrientes provenientes da fixação biológica, deposi-

ção a partir da atmosfera, restos de alimentação animal, mineralização potencial dos compostos orgânicos, actividade de organismos do solo.

<p>Cálculo da quantidade de azoto a fornecer pela fertilização a uma determinada cultura:</p> $F = N - (S+A+B+R) + (I+P+L)$ <p>F – quantidade de azoto a fornecer, em kg/ha</p> <p>N – necessidades da cultura em azoto para determinado nível de produção, em kg/ha</p> <p>S – azoto disponibilizado pelo solo durante o ciclo vegetativo da cultura, em kg/ha</p>	<p>A – azoto fornecido ao solo pela água de rega e deposições atmosféricas (poeiras e chuvas), em kg/ha</p> <p>B – azoto fixado biologicamente, em kg/ha</p> <p>R – azoto proveniente das culturas precedentes, em kg/ha</p> <p>I – azoto imobilizado pelos microorganismos do solo, em kg/ha</p> <p>P – perdas de azoto por volatilização, em kg/ha</p> <p>L – perdas de azoto por lavagem nas águas de escoamento e percolação, em kg/ha</p>
---	--

A dificuldade de conhecer os valores de azoto para cada um dos parâmetros indicados conduz à necessidade de recorrer a estimativas. Em *produção integrada*, a fertilização mineral deve basear-se nos valores determinados por análises do solo e foliares.

As épocas de aplicação dos fertilizantes devem ser estabelecidas de modo a proporcionarem menor arrastamento pelas águas que se infiltram ou que escorrem à superfície do solo. Essas épocas dependem das culturas, condições climáticas e formas químicas dos nutrientes a aplicar.

Este aspecto revela particular importância em relação ao azoto. Assim, nas culturas semeadas no Outono, o azoto aplicado nas adubações de fundo, deve ser em quantidades reduzidas e sob forma amoniacal ou ureica. A fertilização azotada deverá, sobretudo, ter lugar mais tarde, em cobertura.

Nas culturas de Primavera-Verão, o azoto pode ser aplicado na adubação de fundo das culturas de ciclo vegetativo mais curto, como é o caso da maioria das hortícolas. Nas restantes, de ciclo vegetativo mais longo, a aplicação do azoto deve ser fraccionada, 1/3 a 1/2 na adubação de fundo e o restante numa ou mais adubações de cobertura.

Em culturas perenes (vinha, olival, pomares, prados permanentes e outras), o azoto deve ser aplicado a partir do fim do Inverno, antes do início da rebentação ou da retoma do crescimento, altura em que se inicia um período de intensa absorção de nutrientes.

Em *produção integrada*, privilegia-se o uso de adubos de libertação lenta, que assegurem o fornecimento regular de nutrientes às culturas, em especial às culturas perenes (evitam-se períodos de grande abundância al-

ternados com períodos de escassez) e reduzem o número de aplicações. Estes adubos permitem que as plantas absorvam gradualmente os nutrientes, antes que ocorram perdas por lixiviação (caso do azoto) ou retenção pelo solo (caso do fósforo).

Em *produção integrada*, os adubos também podem ser aplicados em zonas restritas do terreno (adubações localizadas: em bandas ou faixas laterais, sulcos, covas, caldeiras de rega) e deve recorrer-se à prática de **fertirrega**, de modo a disponibilizar nutrientes para as culturas, ao longo do ciclo cultural, de acordo com as suas necessidades, e reduzir os riscos de perdas e de poluição das águas subterrâneas com nitratos.

CORRECÇÃO DO pH

A correcção da acidez do solo faz-se por recurso à calagem, que consiste na aplicação de produtos alcalinizantes ao solo – calcário calcítico (rico em cálcio) e calcário dolomítico (rico em cálcio e magnésio).

A quantidade de calcário a aplicar a um solo ácido para elevar o pH ou para diminuir o alumínio de troca para níveis tolerados pelas culturas, traduz-se, vulgarmente, na necessidade em cal.

A correcção da alcalinidade do solo é menos frequente, e extremamente difícil, porque estes solos têm quase sempre um elevado poder tampão e são necessárias enormes quantidades de correctivo para baixar o valor do pH, o que torna a correcção inviável do ponto de vista económico.

No entanto, em pequenas áreas, pode ser efectuada, através da incorporação de matérias orgânicas pobres em catiões, como turfa ácida ou serradura de madeira de coníferas. Em áreas maiores, pode utilizar-se sulfato de ferro, enxofre ou ácidos fortes associados à **fertirrega**.

PROTECÇÃO INTEGRADA

Limitar os estragos causados por pragas, doenças e infestantes, a níveis economicamente aceites, com recurso a meios de luta cultural, biológica e biotécnica. Recorrer à luta química quando nenhum outro meio de luta, ou outros em conjunto, resultaram eficazes na limitação das populações.

O B J E C T I V O S

- Descrever as diversas técnicas para estimar o risco de ataque.
- Conhecer os meios de luta disponíveis em protecção integrada, suas potencialidades e limitações.
- Conhecer o processo de tomada de decisão no combate aos inimigos das culturas em protecção integrada.



ENQUADRAMENTO Os problemas relativos ao ataque de inimigos das culturas existem desde o início da actividade agrícola. Os prejuízos devido a pragas, doenças e infestantes têm-se agravado, devido, nomeadamente, à introdução de variedades mais produtivas e com melhores características comerciais, à intensificação da monocultura, à tendência para aumentar a fertilização mineral, em particular o azoto, ao aumento da circulação de material vegetal e aos excessos e erros na utilização de pesticidas.

PORQUÊ PROTEGER AS CULTURAS?

A rentabilidade da produção agrícola depende da correcta actuação para a limitação das populações dos inimigos das culturas. Neste sentido, o primeiro passo é o conhecimento do(s) inimigo(s) da cultura, da biologia e dinâmica populacional e dos estragos nos diferentes estados fenológicos.

Relativamente aos meios de luta, podemos identificar, na história recente, factos relativos a grandes descobertas tecnológicas, nomeadamente meios químicos de luta, e ao seu abandono, devido à manifestação de efeitos secundários.

A incapacidade técnica e os efeitos indesejáveis provocados por soluções consideradas, em determinado momento, panaceia na protecção das plantas, têm induzido à permanente busca de alternativas.

Em *protecção integrada*, a tomada de decisão baseia-se na estimativa do risco, níveis económicos de ataque e selecção dos meios de luta a adoptar.

! Em sistemas de *produção integrada*, a estratégia de combate aos inimigos das culturas a adoptar é a *Protecção integrada*.

! *Protecção integrada* – modalidade de protecção das plantas em que se procede à avaliação da indispensabilidade de intervenção, através da estimativa do risco, do recurso a níveis económicos de ataque ou a modelos de desenvolvimento dos inimigos das culturas e à ponderação dos factores de nocividade, para a tomada de decisão relativa ao uso dos meios de luta; privilegiam-se as medidas indirectas de luta, em especial, a limitação natural e outros mecanismos de regulação natural, e recorre-se aos meios directos de luta quando indispensável, preferencialmente à luta cultural, física, biológica, biotécnica e à luta química, em última alternativa.

Privilegia-se a limitação natural e outras medidas indirectas de luta, antes de qualquer intervenção com meios directos, em que a luta química deve ser o último recurso.

Na figura 4.1, estão identificados os constituintes do sistema cultural que, em produção integrada, são considerados na tomada de decisão em protecção das plantas.

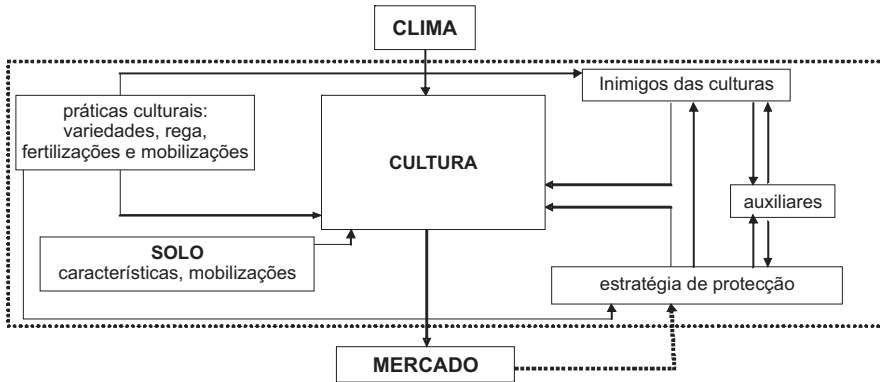


Figura 4.1 • Constituintes do sistema cultural que intervêm na tomada de decisão

O desenvolvimento dos inimigos das culturas é condicionado por aspectos ecológicos de carácter abiótico e biótico, aspectos culturais, económicos e toxicológicos.

Os primeiros dizem respeito aos condicionalismos de clima, solo e relações com outros organismos vivos.

Os aspectos culturais referem-se a um conjunto de operações, em particular as que mais afectam o desenvolvimento dos inimigos das culturas, como rotações, rega, fertilizações e intervenções em verde.

Por último, os aspectos económicos têm em consideração os mecanismos de mercado que, ao afectarem o valor da cultura, indirectamente, alteram a importância dos ataques dos inimigos da cultura.

MEDIDAS INDIRECTAS

As medidas indirectas de luta reúnem, essencialmente, medidas de carácter cultural, genético e biológico, do ponto de vista da conservação da biodiversidade.

A optimização do uso dos recursos naturais é gerida através da escolha apropriada de cultivares (resistentes/tolerantes) e do uso adequado das técnicas culturais. Destas, salientam-se a preparação do terreno, estabelecimento de rotações, definição de densidades de sementeira ou plantação, modo de condução, fertilização, rega e intervenções em verde.

Acresce referir que o uso de zonas de compensação ecológica, dentro e fora dos locais de produção, de forma a fomentar a biodiversidade, é fundamental como suporte do fomento da limitação natural dos inimigos das culturas.

ESTIMATIVA DO RISCO

Para pôr em prática estratégias de protecção integrada há que, durante o ciclo cultural e em diferentes momentos, estimar o risco de ataque dos inimigos importantes e/ou habituais que ocorrem.

A **estimativa do risco** é prévia à tomada de decisão e à consequente intervenção. Esta tarefa é um ponto-chave em qualquer itinerário técnico de produção integrada e deve ser executada por pessoal formado.

! *Estimativa do risco – avaliação quantitativa de inimigos das culturas (intensidade de ataque) e análise da influência de certos factores na sua actividade com consequências nos prejuízos que possam causar (factores de nocividade).*

As populações de inimigos das culturas devem ser monitorizadas com recurso a metodologias adequadas e expeditas de **diagnóstico, monitorização e quantificação** das populações e **modelos de previsão** (mais associados à estimativa do risco de doenças).

As técnicas de estimativa do risco devem ser expeditas, já que esta tarefa implica aumento dos custos relativos a tempos de trabalho. Este facto tem merecido intenso trabalho de investigação no sentido de disponibilizar metodologias de amostragem adequadas a cada grupo de inimigos e, tanto quanto possível, simples e de fácil aplicação.

As técnicas de estimativa do risco podem ser directas (observação visual) e indirectas (armadilhas), tanto para os inimigos como para os auxiliares. Esta estimativa do risco é complementada pela **fenologia** da cultura, susceptibilidade varietal e aspectos climáticos.

AMOSTRAGEM DE POPULAÇÕES DE ARTRÓPODOS

Os métodos de amostragem devem ser de fácil execução, rápidos, e rigorosos. Se este rigor é necessário para as pragas em geral, ele assume especial importância quando se refere a **pragas-chave** com grande importância por causarem elevados prejuízos, quer pela sua nocividade quer por atacarem culturas de elevado valor económico.

! *Pragas-chave – praga com carácter permanente cuja densidade da população ultrapassa normalmente o nível económico de ataque.*

Um bom exemplo da simplificação de uma técnica de estimativa do risco é a metodologia definida para mosquinha branca das estufas. A tomada de decisão pode ser simplificada, através da quantificação do número de folhas ocupadas em vez do número de larvas existentes numa amostra de folhas.

Relativamente às pragas, os **métodos directos** aplicam-se por observação de certo número de unidades amostrais, definido como a amostra mínima, de que é exemplo a observação visual. Os **métodos indirectos** baseiam-se na utilização de dispositivos de captura para posterior quantificação, como é o caso de diferentes tipos de armadilhas.

No quadro 4.1 apresentam-se, as técnicas mais usuais para determinação das densidades populacionais, qualitativa e quantitativamente. Referem-se, também, as técnicas com maior interesse na amostragem qualitativa dos auxiliares presentes.

TÉCNICA			EXEMPLO DE APLICAÇÃO		
			Cultura	Praga	
Directas	Observação visual	Observação de um número de unidades que constituem a amostra. Devem ser representativas da parcela ou unidade cultural homogénea. As observações de campo podem ser complementadas no laboratório. Método mais usual, não requer equipamento sofisticado. Muito laborioso. Requer identificação de: i) tipo de órgãos a observar, ii) n.º órgãos a observar, iii) época de observação. Método muito usado para a detecção de auxiliares.	tomate	mosquinha branca afídeos ácaros	
			vinha	cigarrinha verde ácaros traça (ovos e lagartas)	
			macieira	ácaros bichado	
Indirectas	Técnica das pancadas		Principalmente fruteiras	pragas de difícil detecção por observação visual	
	Armadilha	Intercepção	Dispositivos que capturam insectos acidentalmente. Pouco selectivas.	hortícolas	
		Atractiva	Dispositivos que capturam insectos baseados na resposta a estímulos de luz, cor, alimento ou acasalamento. Carácter selectivo.	fruteiras hortícolas vinha	bichado mosquinha branca traça cigarrinha verde
	Aspirador		Dispositivo que recolhe, por sucção, artrópodos existentes na proximidade. Não selectivo.	fruteiras	afídeos
	Cinta-armadilha		Dispositivo em cartão canelado ou outros materiais, colocados nos troncos das árvores ou colos de plantas, para capturar larvas que se deslocam, normalmente em busca de refúgio para hibernar.	fruteiras hortícolas	bichado mosca da couve

Quadro 4.1 • Técnicas de amostragem de artrópodos: pragas e auxiliares

A escolha da técnica a utilizar depende do tipo de praga e do seu estado de desenvolvimento. É usual que, em algumas pragas-chave, como a lagarta do tomate, a avaliação populacional dos adultos seja feita com recurso a armadilha com feromona sexual, enquanto que a informação relativa aos ovos e larvas deva ser obtida através de observação directa dos órgãos. A primeira informação permite a identificação do período de risco e a segunda constitui a base para a tomada de decisão e identificação da oportunidade de tratamento, função do meio de luta a adoptar.

A uma determinada técnica de estimativa do risco, está associado um nível económico de ataque e/ou regra de decisão. Sempre que um determinado nível económico de ataque ou regra de decisão são referidos, só podem ser interpretados quando acompanhados de informação relativa ao método de amostragem utilizado.

ESTIMATIVA DO RISCO DE DOENÇAS E INFESTANTES

As doenças provocadas por fungos têm sido alvo de intensos estudos de modelação, que permitiram disponibilizar modelos de previsão do risco, particularmente interessantes para utilização em serviços de avisos.

! **Serviço de Avisos** – serviço prestado aos agricultores, que disponibiliza informação de natureza biológica, fenológica, climática e/ou relacionada com os meios de luta, que se refere ao risco de ataque dos inimigos das culturas; importante instrumento de apoio à tomada de decisão relativa à necessidade, oportunidade e tipo de intervenção.

No que se refere às doenças provocadas por vírus, bactérias e outros microrganismos, o pouco conhecimento disponível reforça que os ataques destes inimigos devem ser evitados por recurso às práticas culturais, que constituem o conjunto de medidas indirectas de luta.

Recentemente, estudos de inferência estatística e geoestatística e utilização de sistemas de informação geográfica têm auxiliado na construção de sistemas inteligentes para apoio à tomada de decisão, como, por exemplo, a construção de mapas de risco. Estes sistemas permitem indicar níveis de risco e, por isso, evitar em determinado local e momento a cultura ou cultivar susceptível e realizar outras práticas de carácter preventivo.

TOMADA DE DECISÃO

NÍVEL ECONÓMICO DE ATAQUE

Em *protecção integrada* é essencial a utilização de níveis económicos de ataque (NEA) cientificamente testados e validados, sempre que utilizados como referência para outras regiões.

! *Nível económico de ataque (NEA) – densidade populacional do inimigo da cultura, a que devem ser tomadas medidas de combate, para impedir que o aumento da população atinja a mais baixa densidade populacional que cause prejuízos. Entende-se como prejuízos a redução de produção com importância económica.*

Um determinado NEA pode ser tomado como referência para uma região ou país, com características ecológicas semelhantes, sempre associado ao conhecimento alargado dos factores de nocividade do inimigo em causa.

O cálculo destes níveis requer a quantificação dos custos dos tratamentos, que sejam necessários efectuar e dos prejuízos na cultura, ocorridos na ausência de tratamentos.

Referem-se, em particular para as culturas a tratar nos itinerários técnicos (Capítulo 6), os NEA aconselhados nas publicações do Ministério da Agricultura e outros resultantes de trabalhos experimentais desenvolvidos em território nacional.

PERÍODO DE RISCO E FACTORES DE NOCIVIDADE

Sempre que possível, a definição de **períodos de risco** é desejável, pois permite reduzir o número de vezes que é necessário proceder à estimativa do risco. Para tal, é necessário recorrer a alguns instrumentos e técnicas já descritas para a amostragem de pragas e estimativa do risco de doenças.

! *Período de risco – período de tempo de maior probabilidade de ocorrência de níveis populacionais acima dos níveis económicos de ataque, durante o ciclo cultural, e para cada inimigo da cultura.*

Na estimativa do risco está incluída a noção de intensidade de ataque e a ponderação de **factores de nocividade**, que podem influenciar, favorável ou negativamente, a evolução das populações dos inimigos das culturas.

Os factores de nocividade são os seguintes:

- histórico da parcela ou cultura, isto é, aspectos relacionados com ataques anteriores, susceptibilidade de culturas anteriores e condições climáticas verificadas em anos anteriores;
- factores abióticos, ou de carácter ambiental, dos quais se destacam variáveis climáticas como temperatura, humidade relativa e chuva, que influenciam o desenvolvimento dos inimigos das culturas;
- factores bióticos, relacionados com a praga, como espécie, estado de desenvolvimento, abundância e diversidade de auxiliares;
- factores culturais, como variedades, fenologia das culturas, vigor, fertilizantes, cobertura do solo, mobilização;
- aspectos técnicos e económicos, relacionados com os conhecimentos do responsável pela execução da estimativa do risco e com o valor de mercado da produção.

MEIOS DE PROTECÇÃO

Em protecção integrada, os meios genéticos, culturais, físicos, biológicos e biotécnicos devem ser preferidos aos meios químicos, se garantirem níveis satisfatórios de eficácia no combate dos inimigos das culturas.

Os meios de luta possíveis em protecção integrada, a sua descrição e alguns exemplos que, pela sua importância ou frequência de utilização, merecem destaque, estão descritos no quadro 4.2.

LUTA		CLASSIFICAÇÃO		DESCRIÇÃO
		Medida indirecta	Meio directo	
legislativa		x		Medidas legislativas e regulamentares para minimizar o transporte e dispersão dos inimigos das culturas. Destacam-se as Normas Internacionais de Medidas Fitossanitárias (ISPM, CIPP) e a regulamentação europeia através da Organização Europeia de Protecção de Plantas (OEPP).
genética		x		Criação de variedades com características de resistência aos inimigos das culturas, descobertas e/ou desenvolvidas pelo homem.
cultural		x	x	Práticas culturais que intervêm no desenvolvimento dos inimigos das culturas. São, normalmente, medidas indirectas.
física	mecânica	x	x	Não há intervenção de processos biológicos. Utilização de práticas culturais como mobilizações de solo, mondas manuais e eliminação de plantas ou órgãos atacados ou simples lavagem da cultura.
	térmica		x	



biológica		x	Acção de agentes biológicos (parasitas, predadores ou patógenos) que mantêm a densidade de populações de inimigos da cultura a níveis inferiores aos que ocorreriam na sua ausência. Consideram-se três modalidades: limitação natural, luta biológica clássica e tratamento biológico.
biotécnica		x	Meios presentes no organismo ou seu habitat, passíveis de manipulação, que permitem alterar negativamente certas funções vitais que provocam, normalmente, a morte dos indivíduos afectados. Abrange semioquímicos, reguladores de crescimento e luta autocida.
química		x	São utilizadas substâncias químicas naturais ou de síntese designadas pesticidas.*

Quadro 4.2 • Meios de luta e sua breve descrição (CIPP, 2004)

* para obter mais informação, consultar o livro Amaro, P. (2004). *A Protecção Integrada*

No presente manual faz-se uma descrição breve de aspectos relacionados com a luta cultural, luta biológica, luta biotécnica e luta química.

LUTA CULTURAL

Em *produção integrada*, a luta cultural apresenta particular importância e os seus efeitos são mais eficazes, já que o sistema é gerido de forma holística e considera na sua base o solo, a água e as culturas. A luta cultural pode ser utilizada com carácter preventivo e, por isso, constituir medidas indirectas de luta ou directamente como meio de luta, para combater determinado inimigo da cultura.

As medidas indirectas de luta permitem diminuir as fontes de inóculo e eliminar ou reduzir factores de stress, de forma a promover as condições de desenvolvimento da cultura e torná-la capaz de melhor tolerar os ataques dos inimigos das culturas.

Como medidas indirectas podem referir-se, entre outras, a utilização de:

- plantas sãs, preferencialmente certificadas;
- variedades tolerantes ou resistentes aos inimigos das culturas;
- consociações de diferentes variedades e culturas;
- rotações culturais;
- **solarização do solo**;
- enrelvamento;
- cobertura do solo (*mulching*);
- áreas de compensação ecológica;
- plantas armadilhas;
- utilização de redes de exclusão.



Solarização do solo – utilização da energia solar para destruir certos inimigos das culturas, pragas, agentes patogénicos e infestantes. Consiste na colocação de plástico sobre a parcela a tratar, antes da sementeira/plantação, depois de regado o solo até à capacidade de campo. Deve ser realizada na época mais quente do ano.

Portugal tem condições climáticas adequadas durante Julho e Agosto. Mais apropriada para culturas intensivas e de pequenas áreas, pode, também, ser utilizada em pomares e vinhas antes das novas plantações.

Algumas práticas referidas são utilizadas como meio directo de luta, como a eliminação de órgãos atacados, apanha manual de insectos, monda manual de infestantes e lavagem das plantas com detergentes ou água.

O fomento da limitação natural, através de medidas de luta cultural, assume um papel de relevo em protecção integrada, pois promove condições para a preservação dos auxiliares, como a existência de hospedeiros alternativos, alimento suplementar e abrigos para hibernação, nomeadamente através da gestão das plantas adventícias e intervenções em verde. A eliminação total de plantas adventícias e a realização de intervenções em verde desadequadas podem provocar diminuições drásticas das populações de auxiliares.

Algumas medidas, como mobilização de solo, solarização do solo, utilização de matéria orgânica e correcção do pH do solo, favorecem a limitação natural dos inimigos das culturas existentes no solo, em particular agentes patogénicos.

As relações de competição e antibiose e supressividade dos solos, cuja base comum é a riqueza em biodiversidade, promovem a limitação natural.

LUTA BIOLÓGICA

De forma simplificada, pode-se definir **luta biológica** como a acção de organismos vivos ou de produtos derivados da sua actividade, para reduzir as populações dos inimigos das culturas e, consequentemente, os prejuízos sobre as culturas ou produtos agrícolas.

Os agentes de luta biológica utilizados no combate aos inimigos das culturas designam-se, vulgarmente, **auxiliares**. Estes podem ser **predadores**, **parasitóides**, antagonistas, competidores, **herbívoros**, **micoherbicidas** e **bio-herbicidas**, conforme o seu modo de alimentação e actuação ou a natureza do inimigo que combatem (Amaro, 2004).



Predador – organismo que captura a presa e a mata para se alimentar de imediato. As larvas ou ninfas são muito móveis. Os adultos podem ter hábitos alimentares semelhantes, como é caso de *Chrysoperla carnea*, ou pelo contrário, alimentar-se de pólen e néctares, como alguns dípteros predadores.

! *Parasitóide* – organismo que vive, total ou parcialmente, dentro (endoparasitóide) ou fora (ectoparasitóide) do organismo do hospedeiro e causa a sua morte no final do seu desenvolvimento. Em adultos têm vida livre e alimentam-se de substâncias açucaradas ou têm hábitos de predador. Podem ter comportamentos gregários (muitos indivíduos no mesmo hospedeiro) ou solitários (apenas um indivíduo por hospedeiro).

! *Parasita* – organismo que vive à custa do hospedeiro durante todo o ciclo de vida; enfraquece o hospedeiro que fica incapaz de se reproduzir e pode causar a sua morte.

A luta biológica pode ser utilizada sob três modalidades: **limitação natural**, **luta biológica clássica** e **tratamento biológico**.

! *Limitação natural* – medida indirecta de luta que consiste na capacidade dos auxiliares assegurarem a limitação das populações dos inimigos das culturas, que, por vezes, se manifesta suficiente para manter as populações abaixo do nível económico de ataque.

Em *protecção integrada* são desejáveis todas as práticas que fomentem a limitação natural, pela promoção das populações através da introdução de alimento suplementar, hospedeiros alternativos e locais de abrigo (infra-estruturas ecológicas) ou pela sua preservação através da eliminação do recurso a pesticidas tóxicos (redução de doses e/ou número de aplicações).

Acresce referir que estas práticas que preservam, em particular, a fauna auxiliar são duplamente importantes, já que permitem preservar outros agentes que intervêm na cultura através da sua actividade, como os **polinizadores**. Estes agentes promovem a capacidade produtiva do ponto de vista quantitativo e, sobretudo, qualitativo.



Em diversas culturas, fruteiras e hortícolas, podem ocorrer dificuldades na polinização por insuficiente produção de pólen, devido a baixas temperaturas e baixa luminosidade ou à fraca mobilidade do pólen devido a condições de humidade elevada. A utilização de polinizadores, através de colocação de colmeias (abelhas e abelhões) para melhoria da polinização, é uma técnica eficaz com utilização crescente.

Quando utilizados abelhões são exigidas precauções na escolha dos pesticidas e restrições ao seu uso. Pretende-se combater os inimigos da cultura e preservar as abelhas, abelhões, e outros polinizadores, pelo que se têm alterado as práticas relativas à protecção da cultura, quando colocadas colmeias. A utilização desta técnica pode contribuir para uma mudança na estratégia de protecção da cultura, no sentido da protecção integrada.

! *Luta biológica clássica* – introdução e manutenção de auxiliares, normalmente provenientes de outros locais para combater determinado inimigo da cultura. Com esta modalidade pretende-se, a médio prazo, atingir um equilíbrio praga – auxiliar, capaz de dispensar quaisquer outros meios de combate. Podem ser necessárias novas introduções, se o equilíbrio for perturbado por qualquer causa de natureza abiótica ou pelo uso indevido de pesticidas.

! *Tratamento biológico* – consiste no aumento das populações de auxiliares, normalmente presentes no ecossistema mas em quantidade insuficiente para combater os inimigos da cultura, através de largadas inoculativas ou largadas inundativas.

Relativamente ao tratamento biológico, as largadas inoculativas visam o aumento da população através da intervenção no início do ciclo cultural. Admite-se que os auxiliares tenham capacidade de se expandir e colonizar a cultura visada. As largadas inundativas são efectuadas repetidas vezes ao longo do ciclo cultural. Há necessidade de dispor de grandes quantidades de organismos produzidos em massa.

Se até aos anos 70 a luta biológica clássica foi a modalidade mais adoptada; nas últimas décadas, o tratamento biológico passou a ser mais utilizado. Para isso tem contribuído o conhecimento científico, em particular, as técnicas de criação em massa e a necessidade de substituir pesticidas, que se tornaram tecnicamente inviáveis, devido ao aparecimento de fenómenos de **resistência**.

A adopção de luta biológica para combater uma praga requer a substituição, total ou parcial, da luta química contra os restantes inimigos.

A luta biológica tem sido importante em sistemas intensivos de produção, como as culturas hortícolas e ornamentais em estufa e ar livre, no combate da mosquinha-branca, afídeos, tripses, larvas mineiras e ácaros.



A evolução da luta biológica em sistemas de culturas protegidas com condicionamento ambiental fortemente controlado, como é o caso das estufas em clima temperado, permite a utilização exclusiva de tratamento biológico, contra as principais pragas, com predadores e parasitoides largados em grandes quantidades, várias vezes durante o ciclo cultural (tratamentos inundativos).

O controlo ambiental, a estanquicidade das estruturas, a disponibilidade de auxiliares e o elevado investimento justificam o método utilizado.

Em clima mediterrânico, a ausência de controlo ambiental e, principalmente, o contacto entre o exterior e interior das estruturas, exigem a adaptação deste meio de luta, pelo que a luta biológica se baseia em limi-



tação natural com complemento de largas inoculativas.

Importa salientar a riqueza faunística existente e a grande capacidade de actuação

dos auxiliares autóctones, muitas vezes promovida apenas pela correcta gestão dos pesticidas utilizados.

Designa-se **luta microbiológica**, quando o agente a utilizar é um microorganismo: fungo, bactéria ou vírus, que pode também ser designado de **entomopatogénio**. Estes, também designados bioinsecticidas, são utilizados em tratamentos inundativos como se de um pesticida convencional se tratasse.

Destacam-se as bactérias entomopatogénicas, em particular o *Bacillus thuringiensis*, apesar de pouco significativa a sua utilização (cerca de 2% do consumo de insecticidas).



***Bacillus thuringiensis* – é o insecticida microbiológico mais utilizado.**

Existem diversas raças. Esta bactéria sintetiza toxinas, essencialmente para lepidópteros (algumas raças actuam sobre outros grupos). Actua por ingestão, o que a torna mais eficaz quando ingerida por formas jovens.

A eficácia depende da oportunidade de tratamento, função do estágio de desenvolvimento da praga que predomina.

É essencial a rigorosa realização da estimativa do risco.

Referem-se, ainda, a abamectina e o espinosade, substâncias resultantes do metabolismo de actinomicetas com acção biológica. O primeiro já homologado em Portugal, é constituído por duas toxinas, as avermectinas. Consideram-se, estas substâncias como meio de luta biológico, dada a sua origem, apesar de poderem ser incluídas nos meios de luta química, já que a acção é devida às toxinas e não ao agente biológico. Salienta-se o facto dos efeitos secundários destes produtos poderem ser nefastos para os auxiliares, pelo que a sua utilização deve ser equacionada, sempre que a limitação natural de qualquer organismo possa ser colocada em causa.

Embora seja mais comum a utilização de luta biológica contra pragas, também existem alternativas para combate a agentes patogénicos e infestantes. Os agentes que combatem infestantes são designados herbívoros (artrópodos, peixes, outros vertebrados), micoherbicidas (fungos) ou bioherbicidas (bactérias ou nemátodes).

Os agentes utilizados em luta biológica são de natureza diversa: artrópodos pertencentes a várias ordens, bactérias, fungos, vírus e nemátodes (quadro 4.3).

Ordem		AUXILIAR Espécie	INIMIGO A COMBA- TER/ CULTURA	FORMA DE ACTUAÇÃO	OBSERVAÇÃO
Artrópodos	Coleoptera	<i>Coccinella septempunctata</i>	afídeos/citrinos	predador	comercializado
		<i>Cryptolaemus montrozieri</i>	cochonilhas/citrinos	predador	comercializado
		<i>Harmonia axyridis</i>		predador	comercializado
		<i>Stethorus puctilum</i>	ácaros/várias	predador	
	Heteroptera	<i>Dicyphus cerasti</i>	generalista/hortícolas	predador	comercializado
		<i>Dicyphus tamanini</i>	generalista/hortícolas	predador	
		<i>Orius albidipennis</i>	tripes/hortícolas	predador	
		<i>Orius laevigatus</i>	tripes/hortícolas	predador	
		<i>Orius insidiosus</i>	tripes/hortícolas	predador	
		<i>Macrolophus caliginosus</i>	generalista/hortícolas	predador	
	Diptera	<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	afídeos/várias	parasitóide	comercializado
	Neuroptera	<i>Chrysoperla carnea</i>	afídeos/várias	predador	comercializado
	Hymenoptera	<i>Amitus fuscipenis</i>	mosquinhos brancas/várias	parasitóide	comercializado
		<i>Aphidius colemani</i>	afídeos/hortícolas	parasitóide	
		<i>Cotesia kasak</i>	lagartas/várias	parasitóide	
		<i>Dacnusa sibirica</i>	larvas mineiras/ hortícolas	parasitóide	
		<i>Diglyphus iasea</i>	larvas mineiras/ hortícolas	parasitóide	
		<i>Encarsia formosa</i>	mosquinhos brancas/ várias	parasitóide	
		<i>Eretmocerus mundus</i>	mosquinhos brancas/ várias	parasitóide	
		<i>Hyposoter didimator</i>	lagartas/várias	parasitóide	
		<i>Leptomastix dactylopii</i>	cochonilhas/citrinos	parasitóide	
		<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	afídeos/hortícolas	parasitóide	
		<i>Telenomus laeviceps</i>	lagartas/várias	parasitóide	
		<i>Trichogramma evanescens</i>	lagartas/várias	parasitóide	
Grupo		Espécie	INIMIGO A COMBA- TER/ CULTURA	FORMA DE ACTUAÇÃO	
Microorganismos	Bactéria	<i>Bacillus thurigiensis</i>	lagartas/várias	toxina	comercializado
		<i>Bacillus subtilis</i>	larvas mineiras/várias	toxina	comercializado
		<i>Streptomyces avermitilis</i>	larvas mineiras, ácaros/várias	toxina	
	Fungo	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Ostrinia nubilalis</i>	parasita	comercializado
		<i>Metharhizum anisopliae</i>	coleópteros, lepidópteros	parasita	
	Nemátode	<i>Verticilium lecanii</i>	mosquilha-branca	parasita	
		<i>Steinernema feltiae</i>	insectos de solo	parasita	
		<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	<i>Popillia japonica</i>	parasita	

Quadro 4.3 • Alguns organismos utilizados em luta biológica

LUTABIOTÉCNICA

A **luta biotécnica** corresponde a todos os meios normalmente presentes no organismo ou habitat da praga, passíveis de certa manipulação, que permitem alterar negativamente certas funções vitais que deles dependem, de forma mais ou menos profunda, e provocam, em geral, a morte dos indivíduos afectados.

A luta biotécnica inclui os **semioquímicos**, **reguladores de crescimento de insectos** e **luta autócida**.

Semioquímicos

Os **semioquímicos** são substâncias ou mistura de substâncias emitidas por uma espécie que interferem no comportamento de organismos receptores, da mesma ou de outras espécies. Podem ser **feromonas** ou **aleloquímicos**.

As feromonas promovem a comunicação entre indivíduos da mesma espécie. São substâncias emitidas para o exterior de um indivíduo e recebidas por outro, no qual provocam uma reacção comportamental.

As feromonas são produzidas em glândulas exócrinas e emitidas para o exterior. São substâncias muito voláteis e a secreção é feita em quantidades muito reduzidas. Podem ser sexuais, de agregação, alarme, pista e marcação do hospedeiro (quadro 4.4).

Os aleloquímicos promovem a comunicação entre indivíduos de espécies diferentes. Podem ser **alomonas**, **caïromonas** e **sinomonas**, sem que se conheça utilização prática relativamente a esta última.

As **alomonas** são sintetizadas por plantas para exercer atracção ou repelência sobre outros organismos. Como exemplo de alomona, refere-se a azadiractina produzida pela *Azadiracta indica*, vulgarmente conhecida por amargoseira ou «neem». Das sementes desta planta é extraída uma substância com propriedades biológicas sobre artrópodos, utilizada como insecticida.

As **caïromonas** são substâncias produzidas por plantas e animais que, ao serem identificadas por outros organismos, permitem identificar a sua localização como hospedeiros. Por exemplo, os afídeos produzem caïromonas que permitem à *Chrisoperla carnea* (predador de afídeo) a localização da praga, para postura e predação.

As **sinomonas** são aleloquímicos que provocam reacções favoráveis ao emissor e ao receptor. Algumas espécies de pinheiros, quando atacadas por escolitídeos, emitem sinomonas que atraem auxiliares responsáveis pela sua limitação.

A utilização de semioquímicos, em particular de feromonas, tem evoluído de forma crescente nos últimos anos. São utilizados em estudos de biologia, na estimativa do risco, e como meio de luta, para captura em massa, como atracçicida, e no método da confusão sexual.

TIPO	DEFINIÇÃO	FINALIDADE
Sexual	Exercem atracção entre machos e fêmeas. São constituídas por mistura de vários componentes específicos para a espécie ou espécies aparentadas. São, normalmente, produzidas pelas fêmeas. As feromonas de lepidópteros são mais simples e, por isso, disponíveis a menor custo e para maior número de espécies.	Monitorização Meio de luta: Confusão sexual
Agregação	Exercem atracção para ambos os sexos. Promovem a concentração de muitos indivíduos sobre uma planta ou local, com objectivo de alimentação, reprodução ou hibernação. Existem algumas feromonas disponíveis para pragas florestais. São mais complexas do que as feromonas sexuais dos lepidópteros.	Meio de luta: Captura em massa
Alarme	Provocam uma reacção de defesa e dispersão. São importantes em afídeos e insectos sociais. As feromonas de alarme têm sido utilizadas para afastar abelhas de locais onde se utilizem insecticidas tóxicos.	Meio de luta Protecção de abelhas
Pista	São responsáveis pela manutenção do trilho entre colónias e locais de captura de alimento. Este tipo de feromonas não é, ainda, comercializado.	
Marcação do hospedeiro	Permitem diminuir a competição intra-específica. As fêmeas, ao fazerem a postura, marcam o hospedeiro e impedem outras posturas, o que faz com que mais órgãos sejam atacados e permite o êxito da praga. Existem feromonas deste tipo para a mosca da cereja e pragas florestais, que permitem marcar os frutos e evitar as posturas.	Meio de luta

Quadro 4.4 • Feromonas, classificação, definição e finalidade

O **método da confusão sexual** destaca-se pela importância que tem no combate a pragas com importância económica, como traça da uva e bichado da macieira.

Este meio de luta baseia-se na utilização em massa de dispositivos com feromona sexual distribuídos pelas parcelas, para formar uma nuvem de feromona capaz de impossibilitar o encontro entre os sexos e o consequente acasalamento. Este facto impede a formação de ovos viáveis e a diminuição das populações a médio prazo, o que diminui a necessidade de intervenção com outros meios de luta.

A utilização de feromonas no método de confusão sexual exige o conhecimento das feromonas disponíveis no mercado, densidades de feromona a utilizar e aspectos técnicos, como o relevo e exposição das parcelas mais adequados.

As desvantagens deste método estão relacionadas com os custos, que são mais elevados do que à luta química convencional. Por outro lado, a especificidade do método não permite combater outros organismos que seriam limitados pelos insecticidas utilizados contra as pragas-chave alvo de

confusão sexual. Por exemplo, o combate à traça da uva na vinha com insecticidas pode abranger cicadelídeos ou, em pomares, o combate ao bi-chado pode abranger afídeos.

Reguladores de crescimento de insectos

Os **reguladores de crescimento de insectos** são insecticidas que imitam a acção de **hormonas** no crescimento e desenvolvimento dos insectos ou que inibem certas fases do seu desenvolvimento.



Hormonas – substâncias segregadas por glândulas endócrinas lançadas em pequenas quantidades na circulação interna do indivíduo e com efeitos na morfologia e fisiologia, longe do local onde foram sintetizadas.

Conforme o modo de acção, podem designar-se:

- **reguladores de crescimento de insectos (RCI)** – **juvenóides** (imitam a acção da hormona juvenil) ou **miméticos da ecdisona** (imitam a acção da hormona da muda);
- **inibidores de crescimento de insectos (ICI)** – inibem a síntese da quitina e a deposição da cutícula.

O combate de insectos com **juvenóides** mantém o insecto em estádios juvenis, e acaba por morrer sem atingir o estado adulto. O fenoxicarbe, piriproxifeno e diofenolão são juvenóides que se podem utilizar, com acção sobre a muda, emergência e ovicida.

A utilização de **miméticos de ecdisona** provoca a muda antecipada, sem que o insecto tenha atingido maturidade suficiente. Os miméticos da ecdisona são, por exemplo, a halofenozida e tebufenozida. A azadiractina, ou extrato de amarguseira, tem também efeito semelhante ao provocado pela hormona da muda, para além de ser fago-inibidor, o que se traduz num efeito que a permite utilizar com um regulador de crescimento de insectos.

Os **inibidores da síntese da quitina** interferem no processo da formação da nova cutícula durante o desenvolvimento dos insectos. O diflubenzurão, flufenoxurão, hexaflumurão, lufenurão, teflubenzurão, e triflumurão têm acção deste tipo e estão homologados em Portugal. A par destes, a clofentezina, buprofezina e ciromazina, para além de inibirem a síntese da quitina, também inibem o desenvolvimento do embrião, interferem nas mudas e deposição da quitina.


Em *protecção integrada*, sempre que possível, os reguladores de crescimento são preferencialmente utilizados em relação aos pesticidas, pela sua especificidade.

A sua utilização exige conhecimentos relativos à oportunidade de intervenção que deve ser determinada com grande exactidão, já que só alguns estádios de desenvolvimento apresentam susceptibilidade.

O custo elevado pode inibir a sua utilização, até porque o seu efeito é pouco visível de imediato. Acresce que, pela sua especificidade, há necessidade de utilizar outras substâncias activas contra outros organismos a combater.


Luta autocida

A **luta autocida** está incluída nos meios de luta biotécnica e é utilizada para combater pragas-chave responsáveis por grandes consumos de insecticidas, como é o caso da mosca do Mediterrâneo, *Ceratitis capitata*, e do bichado da macieira, *Cydia pomonella*. Em alguns casos, justifica-se a utilização desta técnica em grandes áreas, que ultrapassam largamente a dimensão da exploração agrícola - **área abrangente**.



LUTA AUTOCIDA – procede-se a largadas de insectos estéreis, em grande quantidade, para competirem sexualmente com a população existente no local. A médio prazo, conduz à diminuição progressiva da população a níveis economicamente toleráveis.

Esta técnica exige conhecimento científico ao nível da bioecologia das pragas, formação de recursos humanos especializados e desenvolvimento tecnológico para criação em massa dos insectos, esterilização, largadas e controlo da qualidade das técnicas de esterilização.

	
Na região mediterrânica, registou-se uma evolução no sentido da promoção deste meio de luta para combate da mosca do Mediterrâneo a partir de 1995, com a construção da biofábrica na ilha da Madeira e implantação do programa Madeira-Med.	Também no Algarve se tem desenvolvido trabalho no programa Med-Algarve, para combate da mosca do Mediterrâneo e, no Oeste, para combate do bichado da fruta através de um esforço financeiro do último PO – AGRO Medida 8.1.

LUTAQUÍMICA

Definição, classificação e acção dos pesticidas

Na luta química são utilizadas substâncias químicas naturais ou de síntese, designadas **pesticidas**, para reduzir as populações dos inimigos das

culturas a níveis economicamente toleráveis. Os pesticidas são utilizados na luta biológica (biopesticida), biotécnica (reguladores de crescimento de insectos) e química.

Os pesticidas são constituídos por uma ou mais **substância(s) activa(s) (pesticida simples ou mistura)** responsável(eis) pela(s) sua(s) actividade(s) biológica(s) e por adjuvantes que melhoram as características físico-químicas e aumentam a eficácia.

Os pesticidas podem ser classificados, de acordo com o organismo a combater, em acaricidas, avicidas, bactericidas, **fungicidas**, **herbicidas** e **insecticidas**.

Os insecticidas podem ser compostos inorgânicos ou orgânicos, de origem mineral, vegetal ou de síntese, distribuídos por 17 famílias químicas. Os fungicidas podem ser inorgânicos ou orgânicos de síntese, cujas substâncias activas abrangem 36 famílias químicas. Os herbicidas podem ser compostos inorgânicos ou orgânicos de origem mineral ou de síntese, distribuídos, por 34 famílias químicas.

Na acção tóxica dos pesticidas sobre os inimigos das culturas, consideram-se as **vias de penetração** (modo de penetrar nesses organismos) e o **modo de acção** (interferência letal com os mecanismos vitais). Os pesticidas podem penetrar no organismo por ingestão, contacto, acção translaminar, sistémica, fumigante e residual. O modo de acção está relacionado com o tipo de pesticida.

Os insecticidas podem actuar por interferência com o sistema nervoso, a nível da cutícula (ruptura), obstrução no sistema respiratório ou como mimético hormonal (juvenóide ou mimético da ecdisona).

Os fungicidas podem actuar ao nível da membrana celular, núcleo, respiração, por indução de resistência da planta ou ter modo de acção desconhecido ou múltiplo.

Os herbicidas podem actuar sobre a parede celular, divisão celular, desenvolvimento celular, respiração, fotossíntese, biossíntese de aminoácidos, lípidos ou carotenóides ou ter modo de acção desconhecida.

Seleccção dos pesticidas

Em *protecção integrada*, os pesticidas são agrupados em produtos recomendados (**lista verde**), complementares (**lista amarela**) e proibidos (**lista vermelha**). Os produtos proibidos não podem ser utilizados em nenhuma circunstância e os complementares podem, apenas, ser utilizados quando não existe alternativa na lista verde ou nenhum destes tenha sido eficaz, sempre no cumprimento das restrições constantes na lista amarela.

A escolha dos pesticidas deve ter em consideração, para além da **eficácia**, as **características toxicológicas** e os **efeitos secundários**.

A **eficácia directa** de um pesticida corresponde à capacidade de combater adequadamente o inimigo da cultura de modo a melhorar a quantidade ou qualidade da produção. Este conceito pode ser alargado para **eficácia global** se se avaliarem os efeitos negativos do pesticida, no balanço final da sua utilização. De entre os efeitos negativos, referem-se os efeitos secundários dos pesticidas como fitotoxicidade, desenvolvimento de resistência, toxidade para auxiliares e abelhas e para a cultura seguinte através de resíduos no solo. Este conceito não considera a toxidade para o homem (utilizadores de pesticidas e consumidores de produtos agrícolas).

As **características toxicológicas** referem-se aos riscos para o utilizador e permitem categorizar os pesticidas em muito tóxico, tóxico, nocivo, corrosivo, sensibilizante, irritante e isento. Esta informação está sempre constante no **rótulo** através de símbolos toxicológicos e não pode ser ignorada.

Em *protecção integrada* não são autorizados pesticidas classificados como muito tóxicos.

Os **efeitos secundários** dos pesticidas são as acções diferentes daquela para a qual o pesticida foi usado, benéficas ou não, imediatas ou retardadas, e que resultam da utilização autorizada pelos serviços oficiais. Referem-se a resistência dos inimigos das culturas aos pesticidas, toxidade para o homem, auxiliares, outros organismos, nomeadamente minhocas e organismos do solo, fitotoxicidade e impacto sobre os compartimentos solo, água e ar.

O conhecimento dos efeitos secundários é de grande importância, todavia muito escasso, em particular, a acção dos pesticidas sobre a fauna auxiliar, condição fundamental para a selecção da substância activa em *protecção integrada*.



Resistência – efeito atenuado ou decrescente do pesticida nos organismos de uma população como resultado da sua aplicação repetida

Para contrariar o aparecimento de efeitos secundários, decorrentes da utilização de pesticidas, devem-se realizar tratamentos localizados (menor área, com incidência sobre os locais atacados), privilegiar a utilização alternada de substâncias activas com modos de acção diferentes e recorrer a técnicas de aplicação que minimizem perdas de produto.


A utilização de pesticidas de forma sustentável exige cuidados específicos:

- calcular as doses a aplicar em função do volume da canópia e superfície da folha, de forma a minimizar o impacto ambiental, para cada estado fenológico da cultura;
- realizar as pulverizações sem ventos fortes e com temperatura e humidade relativa moderadas;

- proteger, sempre que possível, as áreas sensíveis, como cursos de água e nascentes, por áreas tampão (áreas não tratadas) excepto no caso de pragas, doenças e infestantes declaradas perigosas ou muito perigosas, pelas autoridades oficiais;
- cumprir as regras estabelecidas nos rótulos dos produtos relativamente à cultura/inimigo, dose, número máximo de tratamentos, intervalo de reentrada e **intervalo de segurança**;
- armazenar os pesticidas nas embalagens de origem, em divisão fechada e separada de outros produtos, em local de acesso limitado aos trabalhadores directamente envolvidos;
- cumprir regras relativas à segurança no manuseamento, equipamento de protecção do utilizador e preparação das caldas; garantir a existência de água corrente próxima, primeiros socorros e plano de emergência (telefones de emergência), e acautelar a formação adequada do operador;
- manter o equipamento de pulverização em bom estado de conservação e verificá-lo antes de cada tratamento, anualmente e, pelo menos, de quatro em quatro anos, para calibração e manutenção dos manómetros e bicos;
- os tratamentos aéreos são proibidos, excepto quando o acesso à parcela é impossível devido a condições atmosféricas excepcionais (por exemplo, longos períodos de chuva) ou quando a topografia da parcela não permite outro tipo de pulverização;
- entregar restos de calda, produtos fora de prazo e embalagens vazias a agente autorizado;
- utilizar as águas da lavagem do equipamento e restos de calda em zonas não tratadas da cultura; sempre que utilizadas na pulverização de zonas não tratadas, devem ser cumpridas as regras relacionadas com a dose máxima permitida por unidade de área, para que não haja risco de contaminação de águas superficiais;
- lavar as embalagens vazias com a água resultante a voltar ao tanque de preparação da calda; não reutilizar embalagens vazias e destruí-las ou perfurá-las para impedir possíveis reutilizações.

Os produtos fitofarmacêuticos a utilizar devem estar homologados pela instituição competente que, em Portugal, é o Ministério da Agricultura através da Direcção Geral de Protecção das Culturas (DGPC).

REGA



Fornecer às plantas água de qualidade, na medida das necessidades, com recurso a métodos de rega eficientes que permitam reduzir as perdas de água e evitar a contaminação de aquíferos.

O B J E C T I V O S

- Compreender como são efectuados os cálculos de rega.
- Conhecer os métodos de rega a utilizar em produção integrada.
- Interpretar os parâmetros de qualidade da água de rega.
- Identificar os cuidados para minimizar o impacto ambiental da rega.



ENQUADRAMENTO O crescimento vegetal depende da quantidade de água disponível, pelo que, nos casos em que a água existente no solo não é suficiente para as necessidades hídricas da cultura, é necessário regar.

PORQUÊ REGAR?

Em *produção integrada*, a rega é efectuada com a preocupação de minimizar as perdas de água e otimizar a qualidade do produto. Deve estabelecer-se um plano de rega para cada parcela, no qual os cálculos das quantidades de água a utilizar devem basear-se em dados de estações meteorológicas locais. Sempre que possível, a realização de regas deve ser articulada com as fertilizações e tratamentos fitossanitários.

Segundo as regras de produção integrada da OILB/SROP (2004), a área com défice de água não deve ser menor de 30% da área total da parcela a regar.

GESTÃO DA ÁGUA

A gestão da água deve ser encarada de forma integrada e estar assente em princípios de ecologia, economia e ética, que procurem assegurar, a longo prazo, reservas adequadas de água que são uma das bases do equilíbrio dos ecossistemas agrários.

Em Portugal, a disponibilidade de água apresenta grandes assimetrias e irregularidades espaciais, sazonais e inter-anuais, pelo que o recurso ao regadio constitui um instrumento importante para a melhoria da produtividade das culturas.

A utilização de águas residuais domésticas ou industriais é proibida em produção integrada. Podem, contudo, ser usadas desde que tratadas de acordo com as exigências constantes nas regras estabelecidas pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 2004).

Para além da quantidade de água disponível, é importante salvaguardar a qualidade das águas, quer de superfície quer subterrâneas. Assim, as técnicas de rega utilizadas em *produção integrada* devem procurar reduzir as perdas de água por percolação e escoamento superficial e ajustar-se aos programas de fertilização e protecção da cultura de forma

a minimizar as alterações decorrentes do arrastamento de resíduos associados à cultura, como fertilizantes, matéria orgânica, microrganismos, pesticidas, metais pesados, que podem provocar a contaminação dos meios hídricos.

Estes aspectos assumem particular importância quando a água é utilizada como veículo de fertilizantes (**fertirrega**) (figura 4.1) e de pesticidas (**quimirrega**). Nestes casos, é essencial garantir bons desempenhos ao nível da uniformidade e quantidade de água distribuída, e minimizar o transporte de fertilizantes e produtos fitofarmacêuticos em excesso.

NECESSIDADES DE ÁGUA DAS CULTURAS

Designa-se por **necessidade de água de rega**, a quantidade de água, em mm, que é necessário aplicar a uma cultura para, em complemento com a precipitação, água armazenada no solo e ascensão capilar, satisfazer as suas necessidades de água. As necessidades de água das culturas estimam-se através da evapotranspiração da cultura (ETR).

Como exemplo, referem-se as necessidades hídricas do milho-grão (ciclo FAO 500) para a região de Entre Douro e Minho (quadro 5.1).

MÊS	NECESSIDADE DE ÁGUA (MM)
Maio	3,8
Junho	41,0
Julho	131,7
Agosto	110,9
Setembro	10,1

Quadro 5.1 • Necessidades hídricas do milho-grão (FAO 500) para a região de Entre Douro e Minho (Agostinho & Brás, 1996)

Os cálculos de evapotranspiração devem basear-se, sempre que possível, em dados meteorológicos locais. As quantidades de água utilizadas na rega devem ser registadas.

Em *produção integrada* é recomendada a colocação de tensiómetros no solo para monitorização do balanço hídrico na zona explorada pelas raízes. Esta informação, associada à observação de manifestações fisiológicas das plantas, como cor, viscosidade, turgidez, enrolamento das folhas e a medição

do potencial da água nas folhas e temperatura do copado, contribuem para otimizar a decisão relativa à oportunidade da rega.

Em *produção integrada*, o planeamento da rega deve considerar todos os elementos que contribuam para otimizar a utilização da água e reduzir os desperdícios, como por exemplo a preferência por efectuar a rega durante a noite, cuidados que reduzam o escoamento superficial e perdas por percolação e técnicas para recolha das águas de escorrência (IOBC, 2004).

A condução da rega deve ser a combinação óptima entre as necessidades hídricas da cultura, as características do solo, enquanto meio de transporte e armazenamento de água, e a operação de rega. A determinação do balanço hídrico do solo na zona de enraizamento, a quantificação dos parâmetros que o constituem e a caracterização dos padrões de transferência hídrica (processos de extracção de água pelas raízes e de escoamento de água no solo) são determinantes para otimizar a gestão da rega.

As necessidades de água para rega são estimadas através de modelos semi-empíricos, que recorrem ao balanço hídrico do solo cultivado. Estes modelos, consideram que parte das necessidades de água são satisfeitas pela precipitação, reserva de água do solo e ascensão capilar, e que as saídas de água correspondem à evapotranspiração, à percolação para além da zona radicular e ao eventual escoamento à superfície do solo (figura 5.1).

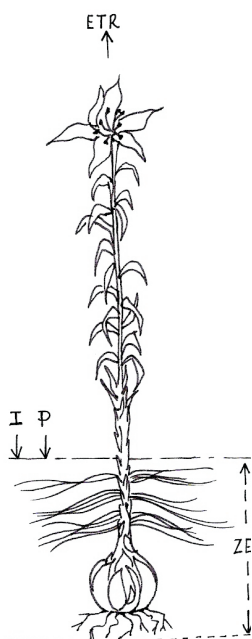


Figura 5.1 • As necessidades de água de rega (I), calculadas de modo a afectar toda a zona de enraizamento (ZE), estimam-se pela evapotranspiração real da cultura (ETR) e precipitação (P).

A equação simplificada do balanço hídrico na zona de enraizamento para um intervalo de tempo Dt (em dias), e para uma camada de solo de espessura Dz (em metros), correspondente à zona de enraizamento, é dada por:

$$(DS) = P + I - ETR$$

em que,

DS = variação do armazenamento de água no solo

P = precipitação

I = dotação de rega

ETR = evapotranspiração real da cultura.

A quantidade de água disponível total no solo é a quantidade de água que pode ser extraída pelas plantas (Pereira, 2004). Quando a quantidade de água disponível se afasta do limiar do potencial da água necessário à planta, esta entra em stress, com redução das funções fisiológicas, como respiração, fotossíntese e assimilação.

COMO REGAR?

A técnica como a água é aplicada às culturas chama-se método de rega e pode ser de **superfície** (ou gravidade), por **aspersão** ou **localizada (microregia)**.

Além da eficiência de rega deve ser considerada, como factor de qualidade, a uniformidade da distribuição e a **produtividade da água**.



Produtividade da água – razão entre a quantidade de produto ou serviço produzido e a quantidade de água usada para sua obtenção.

Em *produção integrada*, procura-se aplicar a água de forma tão uniforme quanto possível e evitar zonas com excesso de água que possam originar escoamentos superficiais ou infiltrações profundas.

REGA DE SUPERFÍCIE

Na **rega de superfície**, a água é aplicada às parcelas de terreno por canteiros, sulcos, faixas, regadeiras de nível ou espalhamento da água.

A **rega por canteiros** consiste em distribuir a água por parcelas, geralmente retangulares, com declive quase nulo, circundadas por pequenas barreiras de terra, que impedem que a água passe para outros campos. Os canteiros podem ser à rasa ou armados em camalhões.

Este método é utilizado, por exemplo, para a rega do arroz, por alagamento permanente, ou para a rega de outras culturas, como pomares, por alagamento temporário, ainda que em *produção integrada* não seja um método a privilegiar, pela grande quantidade de água exigida.

A água é aplicada nos canteiros através de estruturas hidráulicas que asseguram o controlo dos caudais, como canais revestidos equipados com comportas, ou tubos em baixa pressão com válvulas adequadas. Através do tempo de aplicação e do caudal, estabelece-se a dotação aplicada.

Neste tipo de rega, os caudais devem ser suficientemente grandes para que o avanço seja rápido, geralmente, superiores a dois litros por segundo, por metro de largura.

A rega por canteiros só é apropriada para solos com taxa de infiltração baixa e capacidade de armazenamento elevada, onde a água cobre rapidamente o canteiro e se infiltra uniforme e lentamente.

Os **sulcos** são pequenos canais equidistantes, abertos no sentido do maior comprimento do terreno, a distâncias determinadas pela largura de trabalho das máquinas e condicionadas pela capacidade da água se infiltrar. Os sulcos devem ter declive suave e uniforme e comprimento, geralmente, entre 200 e 400 metros.

No sistema de rega por sulcos, a água desloca-se e infiltra-se lentamente ao longo do sulco. Para tal, a duração da rega tem de ser muito longa e com pequenos caudais.

Os sulcos devem ser abertos na extremidade jusante, para que o excesso de água aplicada que não se infiltrou (cerca de 10 e 40% da dotação aplicada) possa drenar livremente. Caso contrário, o excesso de água origina problemas de encharcamento e stress da cultura, e arrasta fertilizantes e pesticidas para além da zona radicular. Os caudais em excesso podem retornar à rede de drenagem natural, ser armazenados e reutilizados em campos a jusante, ou bombeados para uso na mesma parcela.

A rega por sulcos utiliza-se, principalmente, em culturas em linha, semeadas ou plantadas nos camalhões, todavia, em *produção integrada*, devem ser consideradas outras alternativas com maior eficiência na utilização da água.

Na **rega por faixas**, a água é distribuída por parcelas retangulares estreitas e compridas, semelhantes a canteiros ladeados por pequenas barreiras de terra. É utilizada em terrenos de declive suave e com infiltração média a baixa. A água aplicada escorre ao longo do seu comprimento, ao mesmo tempo que se infiltra.

Este método é usado em cereais, forragens, pastagens e, também, em pomares e vinhas, neste caso, com as árvores e videiras plantadas sobre pequenas barreiras de terra. O facto deste método necessitar de grande quantidade de água torna-o pouco interessante em *produção integrada*.

A rega por superfície tem sido objecto de inovações conducentes à sua modernização, como maior precisão no nivelamento, com recurso a laser para áreas maiores (caso dos canteiros de arroz), reutilização dos caudais drenados, melhoria do sistema de distribuição da água aos sulcos ou canteiros (por exemplo, através de tubos perfurados ou tubos janelados) e utilização de novas formas de distribuição de água (intermitente ou caudais decrescentes).

REGA POR ASPERSÃO

A constante inovação em aspersores e outros equipamentos de aspersão tem permitido adaptar este método, com sucesso, a todos os tipos de solo, topografia, culturas e clima, que, hoje, é utilizado em 10% das áreas regadas a nível mundial, em pomares, viveiros e horticultura intensiva.

O sistema de **rega por aspersão** integra os seguintes componentes (figura 5.2):

- bomba – eleva a água a partir da origem (reservatório, poço ou curso de água) e fornece-a ao sistema de rega, com pressão necessária ao funcionamento dos aspersores;
- condutas – uma conduta principal fixa (de aço galvanizado, fibrocimento ou plástico) ou móvel (em liga leve de alumínio ou plástico), que conduz a água da bomba às condutas secundárias e estas às rampas;
- rampas – condutas fixas, geralmente enterradas, ou móveis onde estão montados os aspersores;
- aspersores – aplicam a água sobre o solo e cultura em pequenas gotas, semelhantes a chuva e são determinantes na concepção dos sistemas de rega e na qualidade do seu desempenho.

Os sistemas de rega por aspersão podem dividir-se em sistemas estacionários ou móveis. Nos sistemas estacionários, os aspersores permanecem em posição fixa enquanto fazem a aplicação da água. Nas instalações móveis, os aspersores trabalham enquanto se movimentam sobre si próprios ou sobre rampas, ao longo de percurso linear ou circular.

Os sistemas estacionários podem incluir rampas que se mudam de posição, à mão ou por tracção, tubos flexíveis puxados à mão e rampas com rodas, que são referidos como sistemas de deslocação periódica, ou instala-

ções fixas, de cobertura total. Os principais sistemas móveis são as **rampas pivotantes**, **rampas de movimentação linear** e **canhões** puxados por tubo com enrolador ou por cabo.

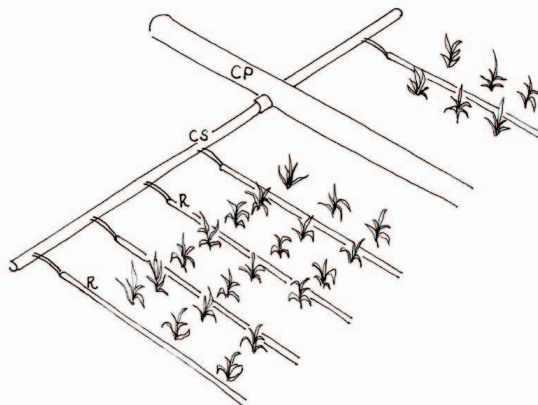


Figura 5.2 • O sistema de rega por aspersão é constituído por conduta principal (CP), condutas secundárias (CS) e rampas (R), onde são montados os aspersores

Os aspersores, disponíveis em diversas pressões, caudais e alcances, podem classificar-se em:

- **aspersores rotativos de impacto**, nos quais o jacto roda por acção mecânica devido ao seu impacto, sobre um braço cujo movimento faz rodar o aspersor;
- **aspersores rotativos de turbina**, em que a rotação é devida ao accionamento de pequena turbina instalada no próprio aspersor;
- **aspersores de prato rotativo**, com bocal de baixa deriva, geralmente de pequeno alcance e baixa pressão;
- **difusores ou aspersores estáticos**, em que o jacto embate sobre uma placa, plana ou ondulada, fixa ou balançante, que faz com que a água se espalhe em círculo; requerem pressão muito baixa e são muito usados em rampas estacionárias ou móveis;
- **tubos perfurados**, com pequenos orifícios ao longo do seu comprimento pelos quais a água é lançada em pequenos jactos; podem ser estacionários ou oscilantes para ambos os lados do seu eixo central.

Os sistemas estacionários adequam-se a regas frequentes, preferidas em solos com baixa capacidade de retenção e culturas com sistema radicular pouco profundo, e a regas com fortes dotações e baixa frequência. Os sistemas de rampas móveis adaptam-se, particularmente, a regas de alta frequên-

cia quando a infiltração e permeabilidade do solo são altas, para que não ocorra escoamento superficial.

A rega por aspersão apresenta grande adaptabilidade, pelo que pode usada com caudais reduzidos e em solos de textura ligeira com baixa capacidade de retenção da água, permite poupança de mão-de-obra e outras utilizações como a protecção contra geadas. As perdas por drenagem são menores, pelo que é interessante em termos de conservação de solo e redução de desperdícios e, em *produção integrada*, deve ser preferida em relação à rega de superfície,

Em *produção integrada*, em solos de textura fina com baixas taxas de infiltração e elevada capacidade de retenção para a água, desaconselha-se a rega por aspersão com rampas rotativas por poder originar perdas de água por escoamento, heterogeneidade na infiltração da água e humedecimento do solo.

As limitações deste método de rega são os elevados custos de investimento e exploração, dificuldades de distribuição de águas por vários regantes, possibilidade de fitotoxidade se a água não for de boa qualidade e restrições de utilização em zonas ventosas e terrenos de forma irregular.

MICRORREGA

A **rega localizada** ou **microrrega** consiste na rega sob pressão, em que a água é aplicada apenas nas zonas do solo onde se desenvolvem as raízes das plantas.

A aplicação da água em microrrega, à semelhança da aspersão, exige uma rede de condutas principais, condutas secundárias, porta-rampas e rampas, habitualmente dispostas sobre o terreno. Os equipamentos a partir dos quais a água é aplicada ao solo e na zona radicular são designados emissores, que são colocados equidistantes nas rampas.

Os sistemas de rega localizada podem classificar-se em quatro categorias:

- **rega de gotejamento** ou **gota-a-gota**, em que a água é aplicada lentamente à superfície do solo através de pequenos orifícios emissores, chamados gotejadores, com caudais de apenas 2 a 8 litros por hora;
- **micro-aspersão**, em que a água é pulverizada sobre a superfície do solo, em áreas pequenas, com 1 a 5 metros de diâmetro, através de emissores, com débitos de 50 a 150 litros por hora, designados genericamente por **micro-aspersores**;
- **rega a jorros**, em que pequenos jorros de água são aplicados a pequenos reservatórios (caldeiras) à superfície do solo, através de emissores

especiais, designados jorradores ou golfadores, que debitam a água por impulsos, com caudais de 100 a 150 litros por hora;

- **rega sub-superficial**, em que a água é aplicada através de emissores integrados em rampas colocadas abaixo da superfície do solo e em que, geralmente, toda a rede é enterrada.

A unidade de regulação e de controlo inclui estação de bombagem, equipamento de filtragem, controladores e reguladores da pressão e caudal, e válvulas e dispositivos de medição da água a aplicar. As condutas principais conduzem a água para as condutas secundárias, com válvulas de ligação. Estas, por sua vez, abastecem as rampas ou os porta-rampas, que podem estar à superfície ou enterrados. Todos estes elementos têm válvulas de controlo, segurança e temporização, que funcionam automaticamente

O grande interesse da microrrega, nomeadamente da rega gota-a-gota, deve-se ao seu potencial para reduzir a necessidade de água e custos associados à rega, nomeadamente, de mão-de-obra, que tornam este método aconselhável para rega em *produção integrada*.

A microrrega está especialmente adequada ao fornecimento de pequenas dotações com grande frequência, que permitem manter o solo em boas condições de arejamento e humidade e evitar o stress hídrico. Por outro lado, quando a rega é frequente, os sais mantêm-se em baixa concentração na solução do solo, o que torna possível a utilização de água com teores em sais mais elevados do que com outros métodos de rega.

A rega localizada reduz o desenvolvimento das infestantes, porque parte da superfície do solo não é molhada pela água de rega. Como as entrelinhas não são regadas, as operações culturais podem realizar-se sempre, nomeadamente, em pomares e vinhas. Além disso, os herbicidas e fertilizantes podem ser aplicados com a água de rega.

A aplicação de fertilizantes com a água de rega (**fertirrega**) é aconselhável em *produção integrada*, pois permite maior controlo sobre a colocação e o tempo de actuação dos fertilizantes, melhora a sua eficiência, contribui para reduzir os riscos de poluição associados aos fertilizantes e elimina o trabalho necessário à sua aplicação.

De modo a evitar perdas de fertilizantes, durante a fertirrega, a administração dos fertilizantes só deverá iniciar-se depois de se ter aplicado um quarto a um quinto da dotação de rega, e deverá cessar quando faltar apenas 10 a 20% da água a aplicar.

As desvantagens da microrrega são o custo elevado do equipamento, a facilidade com que ocorre a obstrução dos orifícios dos emissores e que obriga a inspecções frequentes, a necessidade de usar filtros e a possível necessidade de efectuar tratamentos químicos à água.

Em terrenos declivosos, é necessário projectar cuidadosamente o sistema de rega, com recurso a reguladores de caudal e pressão, para garantir a uniformidade dos caudais aplicados.

QUALIDADE DA ÁGUA

A qualidade da água é definida pelas suas características físicas, químicas e biológicas, e considera-se que a água é de melhor qualidade quando permite obter melhores produções ou causar menos problemas.

Os parâmetros que se consideram para avaliar a qualidade da água são **salinidade**, **taxa de infiltração**, **toxidade**, entre outros.

A presença de sais solúveis no solo ou na água – **salinidade** – inviabiliza a sua utilização pelas culturas agrícolas.

Se a concentração de sais no solo, próximo das raízes, for elevada, a planta não é capaz de retirar água da solução do solo, o que se traduz por stress hídrico, com sintomatologia idêntica à da seca, como emurchecimento, perda de coloração e redução da taxa de crescimento. Os sintomas são mais visíveis quando as plantas são jovens e podem passar despercebidos quando toda a parcela é atingida, já que os sintomas afectam igualmente todas as plantas.

A **taxa de infiltração da água**, ou velocidade de infiltração, não deve ser muito baixa, ou seja a água não se deve manter muito tempo à superfície do solo nem infiltrar-se lentamente, de modo a poder satisfazer as necessidades hídricas da cultura.

Os factores que afectam a taxa de infiltração da água são a salinidade e a relação entre o nível de sódio e de cálcio e magnésio. Em águas com elevada salinidade, a taxa de infiltração é elevada, enquanto águas com salinidade ou razão sódio/cálcio baixa, a taxa de infiltração é reduzida. Estes problemas surgem, normalmente, na camada superficial.

Para compensar a reduzida velocidade de infiltração, podem aumentar-se os tempos de rega, desde que se verifiquem os cuidados necessários para evitar a formação de crosta nas sementeiras, aparecimento excessivo de infestantes e agentes patogénicos, desequilíbrios nutricionais ou redução da produção.

A acumulação de iões, como sódio, cloro, boro, na água de rega, pode originar problemas de **toxidade** para algumas culturas. Os primeiros sintomas de toxidade são, na maior parte das situações, o aparecimento de necroses nas margens das folhas e cloroses entre as nervuras, referidos no Capítulo 3 (quadro 3.6).

A importância dos estragos depende da duração da exposição, concentração, sensibilidade da cultura e volume de água transportado.

Para além dos problemas já referidos, associados à má qualidade da água, podem verificar-se, ainda, elevados níveis de azoto responsáveis pelo excessivo vigor das plantas e atraso na maturação, elevados níveis de ferro e a presença de gesso em águas bicarbonatadas responsáveis por resíduos sobre frutos ou folhas, e presença de partículas em suspensão responsáveis por entupimentos de bicos e tubagens de rega.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Um dos parâmetros usados para avaliação da qualidade da água é a **taxa de adsorção de sódio** (SAR = Sodium Adsorption Ratio). Esta taxa traduz a influência do excesso de sódio em relação ao cálcio e ao magnésio, na infiltração da água de rega no solo (Rodrigues, 1999):

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

Este valor pode ser ajustado, em função de Ca, Mg, Na e de $CO_3 + HCO_3$, para adj. SAR:

$$adj.SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}} (1 + (8,4 - pHc))$$

A combinação dos valores de condutividade eléctrica (que se traduzem no perigo de salinização) e SAR (que se traduzem no perigo da alcalinização) originam diferentes categorias de água (quadro 5.2). Quando os parâmetros de qualidade da água se traduzem em «nenhum grau de restrição», não são de prever quaisquer problemas para a cultura ou solo.

Em Portugal, o Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, define os critérios e normas de qualidade da água. Esta legislação contém o conjunto dos parâmetros físicos, químicos, biológicos e microbiológicos da água, que permitem avaliar a sua adequação a determinados usos directos ou potenciais.

A transposição da Directiva 91/676/CEE, de 12 de Dezembro, através do Decreto-Lei n.º 235/97, de 3 de Setembro, relativa à protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola, determina que sejam estabelecidos, em todos os estados membros, o conjunto das práticas

agrícolas necessárias a eliminar ou minimizar os riscos de tal poluição. Em *produção integrada*, todas as práticas agrícolas preconizadas devem traduzir esta preocupação.

POTENCIAL PROBLEMA DE REGA		UNIDADE	GRAU DE RESTRIÇÃO		
			Nenhum	Reduzido a moderado	Severo
Salinidade (afecta a disponibilidade de água)					
	CE (Condutividade eléctrica)	dS/m ou mmhos/cm	< 0,7	0,7 – 3,0	> 3
	SDT (Sólidos dissolvidos totais)	mg/l	< 450	450 - 2000	> 2000
Permeabilidade (afecta a taxa de infiltração; avalia-se com base em CE e adj. SAR em conjunto)					
	adj. SAR = 0 - 3		CE > 0,7	0,7 – 1,2	< 0,2
	adj. SAR = 3 – 6		> 1,2	1,2 – 0,3	< 0,3
	adj. SAR = 6 -12		> 1,9	1,9 – 0,5	< 0,5
	adj. SAR = 12 – 20		> 2,9	2,9 – 1,3	< 1,3
	adj. SAR = 20 - 40		> 5,0	5,0 – 2,9	< 2,9
Toxidade iónica específica (afecta culturas sensíveis)					
	Sódio (Na)				
	Rega superficial	adj.SAR	< 3	3 - 9	< 9
	Rega por aspersão	mg/l	< 70	> 70	
	Cloro (Cl)				
	Rega superficial	mg/l	< 140	140 - 350	> 350
	Rega por aspersão	mg/l	< 100	> 100	
	Boro (Bo)	mg/l	< 0,7	0,7 – 3,0	> 3,0
	Efeitos diversos (afectam culturas susceptíveis)				
	Azoto total (N)	mg/l	< 5	5 - 30	> 30
	Bicarbonato (HCO ₃)*	mg/l	< 90	90 - 500	> 500
	pH		Gama normal: 6,5 – 8,4		
	Cloro residual*	mg/l	< 1,0	1,0 – 5,0	> 5,0

Quadro 5.2 • Normas gerais para a interpretação da qualidade de água de rega (Rodrigues, 1999)

* só para *sprinkels*

ITINERÁRIOS TÉCNICOS

Os itinerários técnicos são «modelos técnicos e tecnológicos teóricos», que identificam as operações culturais, tarefas e tecnologias a utilizar. Em produção integrada, é interessante conhecer e estabelecer itinerários para as culturas nas várias regiões, que definam as práticas aceites e aconselhadas neste modo de produção.

O B J E C T I V O S

- Conhecer o conjunto ordenado das operações culturais.
- Conhecer o conjunto ordenado das tarefas agrícolas para executar cada uma das operações identificadas.
- Indicar tecnologias possíveis de adoptar para a realização de cada tarefa



ENQUADRAMENTO Neste manual, são apresentados, como exemplo, itinerários técnicos de algumas culturas agrícolas da região do Entre Douro e Minho, pela sua representatividade na região e intensidade cultural associada.

Assim, apresentam-se os itinerários técnicos do milho forragem/azevém, sistema cultural na base da alimentação da vaca leiteira, da vinha, cultura permanente importante na Região Demarcada dos Vinhos Verdes e do tomate em estufa que, juntamente com outras culturas, constitui um sector de actividade em crescimento.

MILHO FORRAGEM/AZEVÉM

Apesar do milho forragem ser a cultura principal, considera-se o sistema cultural composto por milho e azevém. Nesta sucessão de culturas, prática frequente no Entre Douro e Minho, a cultura do azevém contribui de forma sensível para a conservação do solo. Por vezes, em vez do azevém, é usada uma consociação de gramínea e leguminosa.

PREPARAÇÃO DO SOLO, SEMENTEIRA E FERTILIZAÇÃO DE FUNDO

Tradicionalmente, no Entre Douro e Minho, faz-se mobilização profunda com charrua de aivecas, seguida de mobilizações secundárias ou pseudo-lavoura para preparação da cama de sementeira. Neste sistema de mobilização, o intenso trabalho do solo pode originar problemas de compactação e destruição da estrutura do solo, agravado se efectuado em época de grande probabilidade de ocorrência de precipitação.

Nesta proposta de itinerário de *produção integrada* são apresentadas duas opções: mobilização mínima e não mobilização. Em mobilização mínima, apresentam-se duas modalidades com diferentes graus de intervenção. A opção por uma ou outra depende de factores edáficos, climáticos e bióticos e também da disponibilidade de equipamento e das opções do chefe de exploração.

OPERAÇÃO		EQUIPAMENTO	OBSERVAÇÕES
Preparação prévia do terreno*			
	Abertura perfil do solo		
	Mobilização profunda sem reviramento de leiva	Subsolador ou chisel	Eliminação da eventual camada de impedância mecânica
Opção: Mobilização mínima			
Modalidade 1	Mobilização em todo o terreno	Escarificador	
	Fertilização 1. espalhar adubo e correctivo de acidez (calcário ou outro)	Distribuidor de adubo	Fertiliza-se toda a parcela. A quantidade é definida em função da análise de solo. Todas as unidades de fósforo e potássio são aplicadas em fundo. A adubação azotada pode ser dividida em fundo e cobertura** a efectuar à sacha
	2. cobrir adubo	Grade	
	Preparação da cama de sementeira	Grade	A efectuar se necessário
	Sementeira***	Semeador monogrão	Semente tratada com fungicida****
Modalidade 2	Mobilização na linha	Grade	
	Sementeira directa*** e fertilização	Semeador monogrão com aplicador de fertilizante	A fertilização é feita só na linha. A quantidade é definida em função da análise de solo. Todas as unidades de fósforo e potássio são aplicadas em fundo. A adubação azotada pode ser dividida em fundo e cobertura** a efectuar à sacha
Opção: Não mobilização			
	Sementeira directa*** e fertilização	Semeador de sementeira directa e aplicar de adubo	Semente tratada com fungicida

* estas operações só são necessárias no primeiro ano em que deixa de se fazer mobilização tradicional; ** a título indicativo, refere-se a aplicação de 240 unidades de azoto para uma produção esperada de 65 toneladas de matéria verde, por hectare, aplicadas totalmente em adubação de fundo ou a dividir em fundo e cobertura (DRAEDM, 1993); *** na escolha das variedades tem-se como principal critério a duração do ciclo que, no Entre Douro e Minho, deve ser o ciclo FAO 500; **** para escolha da substância activa, consultar o site da Direcção Geral da Protecção das Culturas (www.dgpc.min-agricultura.pt); ***** se necessário juntar insecticida para combate à rosca.

PRÁTICAS CULTURAIS

OPERAÇÃO	EQUIPAMENTO	PRODUTO
Opção: Mobilização mínima		
Fertilização de cobertura	Distribuidor de adubo localizado	Efectuar quando o milho tem 8 folhas*
Escarificação ou sacha**	Sachador para entrelinhas	
Rega por aspersão	Sistema de aspersão composto por bomba+condutas+rampas +aspensor(es) (canhão)	A fertilização pode, em alternativa, ser efectuada na rega (fertirrega)
Opção: Não mobilização		
Rega por aspersão	Sistema de aspersão composto por bomba+condutas+rampas +aspensor(es) (canhão)	A fertilização deve ser efectuada na rega (fertirrega)

* milho com cerca de oito folhas, aproximadamente 21 dias após a sementeira; ** executar uma das opções; nos casos em que há muita junça (*Cyperus esculentus*) é necessário implementar uma estratégia para erradicação específica.

PROTECÇÃO DA CULTURA

No milho forragem, para a região de Entre Douro e Minho, na maior parte dos anos, não se justifica a utilização de meios de luta directa, e podem aplicar-se apenas medidas indirectas de luta. Contudo, apresentam-se as operações a efectuar na estimativa do risco para as principais pragas e os meios directos de luta, que podem ser utilizados em *produção integrada*.

	OPERAÇÃO	INIMIGO A COMBATER	TAREFA E/OU FRE- QUÊNCIA DE EXECUÇÃO
Medidas indi- rectas de luta	Aplicação de herbicida	Infestantes	Aplicar uma ou duas vezes até milho joalheiro com glifosato ou glufosinato de amónio
	Aplicação de insecticida na linha	Rosca	À sementeira
	Aquisição de sementes tratadas com fungicida e/ou insecticida	Fungos de solo Alfinete (<i>Agiotis</i> sp.)	
Estimativa do risco Monitorização das populações*	Colocação de armadilhas de atracção com feromona sexual (uma armadilha/feromona/ parcela)	Broca (<i>Sesamia</i> spp.) Pirale (<i>Ostrinia nubilalis</i>) Rosca (<i>Agrotis</i> sp.) Alfinete (<i>Agiotis</i> sp.)	Contagem semanal de adultos capturados
	Observação visual das plantas	Pirale (<i>Ostrinia nubilalis</i>) Rosca (<i>Agrotis</i> sp.) Scutigerela (<i>Scutigerella immaculata</i>)	Semanal
	Colocação de armadilha alimentar de atracção	Alfinete (<i>Agiotis</i> sp.)	Contagem semanal de adultos capturados
	Colheita de solo junto às plantas	<i>Melolontha melolontha</i>	Semanal



Meios directos de luta	Químico	Espalhamento do pesticida	Rosca e outras pragas do solo	Antes da sementeira
		Pulverização**	Generalidade dos inimigos	
	Biológico	<i>B.thuringiensis</i>	Pirale (<i>Ostrinia nubilalis</i>)	
		Largadas de tricogramas	Pirale (<i>Ostrinia nubilalis</i>)	

* para informação acerca dos métodos de estimativa do risco e NEA consultar Gonçalves & Gomes (2002);

** inclui a preparação da calda, pulverização, lavagem das embalagens, destino do excesso de calda e embalagens vazias.

COLHEITA DO MILHO

OPERAÇÃO	EQUIPAMENTO	OBSERVAÇÕES
Corte e recorte	Tractor+alfaia	Efectuar quando o grão está no estado pastoso a vítreo (30 a 35% de matéria seca na planta inteira)
Transporte	Tractor+(semi)-reboque	
Compactação	Tractor+compactação	
Espalhamento silagem e outros produtos no silo	Homem com ancinho	

SEMENTEIRA DO AZEVÉM

OPERAÇÃO	EQUIPAMENTO	PRODUTO
Opção: Mobilização mínima		
Escarificação (ou gradagem)	Escarificador (ou grade de discos)	
Sementeira	Semeador	Semente
Fertilização*		Azoto
Opção: Não mobilização		
Sementeira directa sobre restolho do milho	Semeador	Semente
Fertilização*		Azoto

* a fertilização azotada, ao favorecer o desenvolvimento do azevém, contribui para o seu domínio sobre as infestantes, pelo que é considerada uma medida indirecta de luta. A realização de cortes pode também ser uma medida indirecta de luta contra as infestantes.

CORTE FINAL DO AZEVÉM (CORTE FINAL PARA SILAGEM OU FARDOS PLASTIFICADOS)

OPERAÇÃO	EQUIPAMENTO	OBSERVAÇÕES
Silagem		
Corte e recorte	Tractor+máquina de corte, recorte e elevação*+(semi) reboque	
Transporte	Tractor+(semi) reboque	
Espalhamento e compactação	Tractor+pá frontal ou pá de nivelamento (semi)reboque	
Cobertura do silo		Plástico branco (polietileno)
Fardos plastificados		
Corta e recorte	Tractor +alfaia	
Enfardamento**	Enfardadeira	
Plastificação	Máquina de plastificar	Plástico branco (polietileno)

* vulgarmente denominada máquina de ensilar; ** as operações enfardamento e plastificação podem ser feitas pela mesma máquina.

VINHA

INSTALAÇÃO DA VINHA

OPERAÇÃO		EQUIPAMENTO	OBSERVAÇÕES
Escolha do local			Altitude adequada assim como exposição, arejamento e insolação
Preparação prévia do terreno	Abertura perfil do solo	Retroescavadora	Obter informação sobre o solo e existência de impermees; recolha de amostras de solo para análise
	Colocação de drenos		Caso se prevejam problemas de encharcamento
	Armação do terreno – preparação de so-calcos, nivelamento	Buldozer com pá frontal e <i>ripper</i> ou retroescavadora	Não necessária se a vinha é plantada em terreno cultivado; retirar material lenhoso existente para prevenir doenças radiculares
	Aplicação de correctivos	Distribuidor de adubo	Aplicar calcário se pH for inferior a 5,5
	Mobilização profunda	Riper ou subsulador	Não necessária se a vinha é plantada em terreno cultivado
Aplicação de matéria orgânica* e fertilizantes			Se teor matéria orgânica inferior a 1% Fósforo, potássio e magnésio, conforme análise do solo



Mobilização	Escarificador ou grade	Caso não tenha sido feita a mobilização profunda, deve-se fazer lavoura funda para incorporação de correctivos e fertilizantes
Escolha do porta enxerto e casta		Respeitar legislação referente à denominação de origem e porta-enxertos adequados às condições locais – Decreto-Lei n.º 449/99, de 4 de Novembro
Marcação da plantação	GPS, teodolito ou réguas em esquadria	
Colocação dos postes		Preferencialmente antes da plantação
Plantação		Compasso 3x1,25 m ou outro
Aramação		Altura dos arames é função do sistema de condução: 1º arame a 60 cm ou mais
Poda de formação		O sistema de condução aconselhado nos vinhos verdes é o cordão simples (ascendente, retombante ou com sebes divididas)

* a aplicação de resíduos sólidos urbanos é autorizada, desde que os valores da análise estejam dentro dos limites aceites; consultar o site da Direcção Geral da Protecção das Culturas (www.dgpc.min-agricultura.pt).

MANUTENÇÃO DO SOLO

OPERAÇÃO	EQUIPAMENTO	OBSERVAÇÕES
Opção: Mobilização mínima		
Espalhamento da matéria orgânica	Distribuidor de adubo ou espalhador de estrume	Estrume bem curtido (atender às quantidades máximas permitidas)
Mobilização mecânica na entrelinha	Grade ou Escarificador	Efectuar duas ou três vezes conforme as necessidades.
Opção: Enrelvamento*		
Espalhamento da matéria orgânica	Espalhador com localizador	
Sementeira da vegetação herbácea		Em alternativa, manter a vegetação espontânea cortada
Rega	Sistema de rega gota a gota	Atender à legislação em vigor Decreto-Lei n.º 10/92, de 3 de Fevereiro
Cortes de vegetação	Corta matos, capinadeira ou triturador de vides	

* em *produção integrada* é aconselhável manter o solo revestido.

CONDUÇÃO DA VIDEIRA, FERTILIZAÇÃO E REGA

OPERAÇÃO	EQUIPAMENTO	OBSERVAÇÕES
Poda de Inverno	Máquina de pré-poda e tesouras	Desinfectar sempre as tesouras de poda Fazer a poda em tempo seco e começar a poda pelas videiras sãs e mais jovens
Empa	Manual ou com máquina de amarrar e fitas	Apenas em sistemas de poda longa
Triturar lenha de poda	Triturador de vides	Caso tenham sido observadas doenças de lenho, retirar a lenha infectada e queimá-la
Fertilização	Distribuidor de adubo, pulverização ou fertirrega	Conforme análise de solo, foliar e de água de rega, caso se efectue rega
Orientação da vegetação	Manual ou com máquina	Facilitada se forem utilizados arames pareados móveis
Rega	Sistema de rega gota-a-gota	Atender à legislação em vigor, Decreto-Lei n.º 10/92, de 3 Fevereiro
Desponta	Máquina de desponta	Adequar a intensidade ao vigor vegetativo
Desfolha	Máquina de desfolha ou manual	Desde início do pintor até à vindima

PROTECÇÃO DA CULTURA

OPERAÇÃO		INIMIGO A COMBATER	TAREFA E/OU FREQUÊNCIA DE EXECUÇÃO
Medidas indirectas de luta	Desponta, desfolha, orientação da vegetação. Eliminação cepas ou partes, com doenças de lenho e varas oidiadas	Doenças de lenho e do filoplano	As cepas mortas devem ser eliminadas logo após a vindima As varas oidiadas são eliminadas na poda
	Aplicação de herbicida na linha ou, em alternativa, passagem com intercepas*	Infestantes	Aplicação de herbicida**
Estimativa do risco Monitorização das populações	Observação de sinais e sintomas	Generalidade dos inimigos Com particular interesse para as doenças	Durante o período vegetativo
	Interpretação dos avisos		
	Interpretação das previsões climáticas		
	Colocação de armadilha sexual e contagem dos machos	Traça da uva	Contagem semanal



	Observação visual antes da floração, fecho dos cachos e pintor	Traça da uva	Contagem de ovos em 100 cachos
	Colocação armadilha cromotrópica amarela e contagem dos adultos	Cigarrinha verde	Contagem semanal
	Observação visual e contagem de ninfas	Cigarrinha verde	Ninfas presentes em 100 folhas*
	Contagem de folhas ocupadas/atacadas	Ácaros	Quantificação de folhas ocupadas com ácaros tetraniquídeos em 100 folhas (considerar a presença de ácaros predadores)**
	Observação de cepas e varas durante o Inverno	Doenças do lenho, oídio, podridão cinzenta	
Tomada de decisão Meio luta directo	Pulverização***	Cigarrinha verde	NEA – Primavera (50 a 100 ninfas); Verão (50 ninfas)
		Traça da uva	NEA – 1.ª geração (100 ninhos) 2.ª e 3.ª gerações (1 a 10% de cachos atacados)
		Ácaros	NEA – 30 a 40% de folhas atacadas com aranhaço vermelho 20 a 30% com aranhaço amarelo
		Míldio Oídio Podridão cinzenta	Quando reunidas as condições biológicas, fenológicas e climáticas
	Polvilhação com enxofre	Oídio	Quando reunidas as condições biológicas, fenológicas e climáticas
	Colocação difusores da confusão sexual	Traça da uva	Colocar ao abrolhamento (cerca de 500 difusores/ha)

* em *produção integrada*, só é permitida a utilização de herbicida na linha ou em aplicações pontuais de infestantes vivazes de difícil combate; ** consultar Manual Técnico de Produção Integrada da Vinha na Região Norte; *** inclui preparação da calda, pulverização, lavagem das embalagens, destino do excesso de calda e embalagens vazias.

COLHEITA

OPERAÇÃO		EQUIPAMENTO/PRODUTO	TAREFA E FREQUÊNCIA DE EXECUÇÃO
Determinação da data de colheita	Determinação teor de açúcar	Refractómetro	A partir de cerca de 3 semanas antes da vindima
	Avaliação da severidade da podridão	Visual	
	Determinação da acidez e pH	Titulador* e potenciómetro	
Colheita e transporte		Máquina de vindima ou tesouras	

* para medições efectuadas na vinha, pode ser usado um titulador de bolso.

TOMATE EM ESTUFA

A proposta de itinerário para esta cultura é apresentada com duas opções: cultura em solo e em substrato. A grande diferença centra-se na preparação da estufa – mobilização do solo e desinfecção do solo.

Na região do Entre Douro e Minho, o tomate é uma das culturas mais importantes em estufa, frequentemente em sucessões compostas por tomate, feijão verde ou pimento na Primavera-Verão e tomate e alface (ou nabo) no Outono-Inverno.

PRÁTICAS CULTURAIS

OPERAÇÃO		EQUIPAMENTO	OBSERVAÇÕES
Preparação da estufa			
Opção: cultura em solo			
Solarização	Preparação do solo	Grade	Efectuada no Verão
	Rega (à capacidade de campo)	Micro-aspersores	
	Colocação do plástico	Manual ou com equipamento adequado para colocação do plástico	
Preparação do solo	Espalhamento de correctivos e fertilizantes	Distribuidor de adubos	As doses devem ser calculadas em função da análise de solo
	Mobilização	Grade	Para incorporação dos fertilizantes e correctivos
	Rega	Tubos, rampas, gotejadores	De preferência, gota-a-gota
	Armação do terreno à rasa ou em camalhões	Operação manual ou com maquinaria adequada	
	Cobertura do solo	Operação manual ou com maquinaria adequada	Plástico opaco*
Opção: cultura em substrato			
Colocação do substrato – lâ de rocha			
Rega gota-a-gota		Tubos, gotejadores e sensores	Fertirrega
Plantação			
Plantação		Manual	Tabuleiros de transplantes adquiridos a viveiristas
Tutoragem			
Montagem dos fios		Manual	A altura do fio depende do número de cachos final



Fertirrega		
Cálculo das unidades de fertilizante	Equipamento automático com apoio de software	
Melhoria de polinização		
Colocação de colmeias de <i>Bombus terrestris</i> ou atomização (para vento)	Manual	Atenção às condições climáticas e tratamentos fitossanitários
Intervenções em verde		
Enrolamento no tutor	Manual	
Poda – remoção dos ramos laterais	Manual	Quando atingidos o número de cachos pretendido (8 - 9 cachos); semanal
Desfolha – remoção das folhas senescentes abaixo dos cachos colhidos	Manual	Muito importante como medida indirecta de luta**

* no caso de haver o perigo de ataque de afídeos, o plástico deverá ser colocado com a face branca para cima, pois a luminosidade à volta da planta afasta os afídeos; pode ser adquirido plástico pré-perfurado para cultura do tomate; ** o material atacado deve ser retirado e queimado, salvo o resultante das desfolhas que contenham ninfas de mosca parasitadas, que devem ser mantidas dentro da estufa alguns dias.

PROTECÇÃO DA CULTURA

OPERAÇÃO			INIMIGO A COMBATER	TAREFA E/OU FREQUÊNCIA DE EXECUÇÃO
Medidas indirectas de luta	Ventilação da estufa		Doenças	Diariamente abertura e fecho das janelas
	Cobertura solo com plástico opaco face branca para fora		Afídeos	No início do ciclo cultural
	Colocação de redes nas aberturas da estufa*		Mosquinhos brancos Ácaros Lagartas Tripes	No início do ciclo cultural
	Condução das plantas, podas e desfolhas		Mosquinhos brancos Larvas mineiras Doenças	Várias vezes durante o ciclo cultural
Estimativa do risco Monitorização das populações	Colocação armadilhas adesivas	amarelas	Mosquinhos brancos Larvas mineiras	Observação semanal para detecção de aumentos populacionais
		azuis	Tripes	
	Observação visual das plantas e infestantes		Pragas e doenças	Periodicidade semanal



Tomada de decisão* Meios directos de luta	Físico		Mosquinhas brancas	Lavar as plantas
	Pulverização	Química**	Mosquinhas brancas	>40% plantas atacadas
			Ácaros	Presença em três folhas ao acaso
		Biotécnico	Mosquinhas brancas	>40% plantas atacadas
			Larvas mineiras	>100% plantas com minas e <20% larvas mortas ou parasitadas
	Tratamento Biológico		Lagartas	presença
			Larvas mineiras	>100% plantas com minas e <20% larvas mortas ou parasitadas
			Mosquinhas brancas	Aparecimento dos adultos nas placas

* para informação acerca dos métodos de estimativa do risco e da amostragem, consultar Manual de protecção de culturas hortícolas protegidas. Pragas e auxiliares na região Oeste (Mexia, 1999); ** para escolha da substância activa, consultar o site da Direcção Geral da Protecção das Culturas (www.dgpc.min-agricultura.pt).



Bibliografia

- AGOSTINHO, J. & BRÁS, A., *Determinação das necessidades de água para rega nas principais bacias hidrográficas do Entre Douro e Minho*, DRAEDM, Estudos 6, 1996, 23 pp.
- AMARO, F.; GODINHO, M.C.; FIGUEIREDO, E. & MEXIA, A., *Itinerários técnicos e calendários culturais para culturas em estufa – Região Agrária do Ribatejo e Oeste*, PAMAF 6013/ISA, Lisboa, 2000, 31 pp.
- AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (ed.), *Introdução à protecção integrada*, FAO/DGPPA, Lisboa, 1982, 276 pp.
- AMARO, P. (ed.), *A protecção integrada da vinha na região norte*, ISA/Press, Lisboa, 2001, 148 pp.
- AMARO, P., *A protecção integrada*, ISA/Press, Lisboa, 2003, 446 pp.
- AVILLEZ, F.; JORGE, M. N.; TRINDADE, C. P.; PEREIRA, N.; SERRANO, P. & RIBEIRO, I., *Rendimento e competitividade agrícolas em Portugal. Evolução recente, situação actual e perspectivas futuras*, Liv. Almedina, Coimbra, 2004, 359 pp.
- AYRES, R. & WESCROT, D., *Water quality for agriculture (FAO irrigation and drainage paper)*, 1994, <http://www.fao.org/DOCREP/003/T0234E/T023E00.htm>, (20.10.2004).
- BOLLER, E.; ÁVILLA, J.; JOERG, E.; MALAVOLTA, C.; WIJNANDS, F. & ESBJERG, P., *Guidelines for integrated production: principles and technical guidelines*, 3rd ed., *Bull. IOBC/WPRS*, 27(2), 2004, 49 pp.
- CIPP, *Portal Internacional Fitossanitário CIPP 2004*, http://www.wippc.int/cds_ippc-IPP/En/default.htm, (26.08.2004).
- COSTA, J. B., *Caracterização e constituição do solo*, 2ª ed, Fund. Cal. Gulbenkian, Lisboa, 1973, 494 pp.
- DRAEDM, Milho, *Ficha técnica*, 25, Nov, 1993, Braga, 4 pp.
- FERNANDES, I. & RASQUILHO, A. (coord.), *Protecção e produção integradas das culturas de arroz, milho e cereais de Outono/Inverno - práticas culturais*, DGPC/MADRP, Lisboa, 2004, 19 pp.
- FERREIRA, J.; STRECHT, A.; RIBEIRO, J.; SOEIRO, A. & COTRIM, G., *Manual de agricultura biológica. Fertilização e protecção das plantas para uma agricultura sustentável*, AGROBIO, Lisboa, 1998, 431 pp.
- GENTO, A.; OLTRA, J. & SÁEZ, J., *Diseño e manejo de la diversidad vegetal en agricultura ecológica*, Cuadernos de agricultura ecológica, Phytoma, Valencia, 2002, 132 pp.
- GONÇALVES, M. & GOMES, H. B., *Protecção integrada das culturas de arroz, milho e cereais de Outono – Inverno*, DGPC, Oeiras, 2002, 91 pp.
- LQARS/INIA (Ed.), *Manual de fertilização das culturas*, LQARS/INIA, Lisboa, 2000, 221 pp.

- MADRP, *Código de boas práticas agrícolas para a protecção da água contra a poluição com nitratos de origem agrícola*, Auditor do Ambiente/INIA/IHERA, Lisboa, 1997, 52 pp.
- MADRP, *Conservação do solo e da água. Manual básico de práticas agrícolas*, Auditor do Ambiente/INIA/IHERA/DGPC/INGA, Lisboa, 2001, 80 pp.
- MADRP, *Medidas Agro-ambientais*, IDRHa/MADRP, Lisboa, 2004, 80 pp.
- MAFF/DEFRA, *A guide to managing crop establishment*, Soil Management Initiative, Department for Environmental, Food & Rural Affairs, UK, 2002, 50 pp.
- MAFF/WOAD, *A guide to better soil structure*, National Soil Resources Institute, Cranfield University, UK, 2001, 19 pp.
- MENDERSON, A; MACKAY, A.; EYLES, G.; KNOWLES, D. & LAMBERT, G., Environmental whole farm planning in New Zealand, «*OECD Expert Meeting on Farm Management Indicators and the Environment*», Palmerston North, New Zealand, 8 – 11 Mar, 2004, 15 pp.
- MEXIA, A. (coord.), *Manual de protecção integrada em culturas hortícolas protegidas. Principais pragas e auxiliares na região Oeste*, ISA PRESS, Lisboa, 1999, 61 pp.
- AMARO, P. (ed), *A produção integrada de pêra Rocha*, ISA/Press, Lisboa, 2000, 145 pp.
- PELTONEN, J., New fertilizers products, IFA-FAO Agriculture conference «*Global food security and the role of sustainable fertilization*», Rome 26 - 28 Mar, 2003, http://www.fertilizer.org/ifa/publicat/PDF/2003_rome_peltonen.pdf, (26.08.2004).
- PEREIRA, L. S., Inovação em engenharia da rega, 1.º Semin. IHERA/APRH «*A agricultura portuguesa, a água e o ambiente*», Lisboa, 8 – 10 Nov, 1999, 195 - 240.
- PEREIRA, L. S., *Necessidades de água e métodos de rega*, Ed. Europa-América, Mem Martins, 2004, 312 pp.
- PIORR, H.-P.; EIDEN, G.; EPPLER, U. & SCHOLZEN, A., Indicators related to agricultural practices: intermediate results of Eurostat's PAIS project, «*OECD Expert Meeting on Farm Management Indicators and the Environment*», Palmerston North, New Zealand, 8 – 11 Mar, 2004, 25 pp.
- RODRIGUES, A., A qualidade da água na rega, 1.º Semin. IHERA/APRH «*A agricultura portuguesa, a água e o ambiente*», Lisboa, 8 – 10 Nov, 1999, 76-108.
- SILVA, G. M., Os meios de luta biotécnica. Precocenas e antiquitinas, in: AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (ed), *Introdução à protecção integrada*, FAO/DGPPA, Lisboa, 1982, 86 - 87.
- UNECE, *Convention on the protection and use of transboundary water courses and international lakes*, United Nations Economic Commission for Europe, 2004, <http://www.unece.org/env/water/pdf/watercon.pdf>, (01.11.2004).
- VARENNES, A., *Produtividade dos solos e do ambiente*, Escolar Editora, Lisboa, 2003, 465 pp.
- WHO, *Safe use of wastewater and excreta in agriculture and aquaculture*, 2004, http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/wastuse/en/, (22.11.2004).



Adubação de cobertura • Incorporação de adubos com as plantas em pleno crescimento.

Adubação de fundo • Incorporação de adubos antes ou em simultâneo com a sementeira ou plantação.

Agente patogénico • Organismo com capacidade para provocar doença.

Aleloquímico • Substância que promove a comunicação entre indivíduos de espécies diferentes.

Alomona • Substância sintetizada por plantas que exerce atracção ou repelência sobre outros organismos.

Aminização • Processo de transformação de compostos azotados através de sucessivas simplificações até aminoácidos, por acção enzimática resultante da acção de microrganismos.

Amonificação • Processo de mineralização de matéria orgânica, realizado por fungos, bactérias, actinomicetas e protozoários heterotróficos, do qual resulta o ião amónio.

Antagonista • Organismo que exerce acção limitante no desenvolvimento de pragas, agentes patogénicos ou infestantes.

Área abrangente • Utilização de luta autócida em grandes áreas, que ultrapassam largamente a dimensão da exploração agrícola, para reduzir a população do inimigo da cultura a valores inferiores aos que possam causar prejuízo.

Armadilha atractiva • Dispositivos que capturam insectos baseados na resposta a estímulos de luz, cor, alimento ou acasalamento.

Aspirador • Dispositivo que recolhe, por suc-

ção, artrópodos existentes na proximidade, não selectivamente.

Auxiliar • Organismo antagonista, com actividade predadora, parasitóide, parasita ou patogénica de organismos inimigos das culturas.



Bacillus thuringiensis • Bactéria que sintetiza toxinas com acção insecticida, que actuam por ingestão, essencialmente sobre lepidópteros.

Biodiversidade • Variabilidade entre organismos vivos de todas as origens; compreende a diversidade dentro de cada espécie, entre as espécies e nos ecossistemas.



Cairomona • Substância produzida por plantas ou animais que, sendo identificadas por organismos de outras espécies, permitem a sua localização como hospedeiros.

Capacidade de troca catiónica • Quantitativo máximo de catiões que o solo pode reter sob forma permutável.

Chorume • Matéria orgânica constituída por soluções e suspensões aquosas dos dejectos animais, obtidos nos estábulos sem camas.

Cinta-armadilha • Dispositivo em cartão camelado ou outros materiais, colocados nos troncos das árvores ou colos de plantas, para capturar larvas que se deslocam em busca de refúgio para hibernar.

Correcção do solo • Aplicação de correctivos acidificantes ou alcalinizantes, para obtenção de determinado pH.



Doença • Perturbação fisiológica que ocasiona efeito desfavorável na actividade da planta.



Ecossistema agrário • Complexo dinâmico de comunidades vegetais, animais e de microrganismos, e o seu ambiente não vivo (biótopo) onde se desenvolvem actividades agrícolas, animais e/ou florestais, que interagem como uma unidade funcional.

Efeito Secundário • acção diferente daquela para o qual o pesticida foi usado, benéfica ou não, imediata ou retardada, e que resulta da utilização autorizada pelos serviços oficiais.

Eficácia directa • Medida da toxidade de um pesticida em relação ao agente biológico a combater.

Eficácia global • Medida de toxidade de um pesticida em relação ao agente biológico a combater e avaliação dos efeitos secundários negativos, excepto em relação ao Homem.

Enrelvamento • Cobertura herbácea, semeada ou constituída por vegetação espontânea, que protege o solo da erosão, mantém a humidade do solo, aumenta o seu teor em matéria orgânica e evita as operações de mobilização do solo.

Entomopatogénio • Patogénio de insectos.

Estimativa do risco • Avaliação quantitativa de inimigos das culturas (intensidade de ataque) e análise da influência de certos factores nos prejuízos que possam causar (factores de nocividade).

Estrago • Efeito inconveniente sem importância económica provocado, directa ou indirectamente, pelo inimigo da cultura, no desenvolvimento da cultura ou seus produtos.

Estrume • Matéria orgânica constituída por mistura de dejectos animais e vegetais, resultantes das camas dos animais

Estrutura do solo • Arranjo tridimensional das diferentes partículas do solo



Factor de nocividade • Factor de natureza abiótica, biótica, cultural ou económica, que pode influenciar, favorável ou negativamente, o desenvolvimento, multiplicação e acção prejudicial do inimigo da cultura ou a acção benéfica dos auxiliares.

Feromona • Substância que promove a comunicação entre indivíduos da mesma espécie, emitidas para o exterior do indivíduo e recebidas por outro, no qual provocam uma reacção comportamental.

Feromona de agregação • Substância que exerce atracção para ambos os sexos e promove a concentração de muitos indivíduos sobre uma planta ou local, com objectivo de alimentação, reprodução ou hibernação, pelo que pode ser utilizada para captura em massa.

Feromona de alarme • Substância que provoca uma reacção de defesa e dispersão e pode ser utilizada para afastar abelhas de locais onde se utilizem insecticidas tóxicos.

Feromona de marcação do hospedeiro • Substância que permite diminuir a competição intra-específica, pois as fêmeas, ao fazerem a postura, marcam o hospedeiro e impedem outras posturas, pelo que mais órgãos são atacados e o êxito da praga é maior.

Feromona de pista • Substância responsável pela manutenção do trilho entre colónias e locais de captura de alimento.

Feromona sexual • Substância que exerce atracção entre machos e fêmeas, normalmente, produzida pelas fêmeas e usada como meio de luta por confusão sexual.

Fertilidade do solo • Capacidade que o solo tem de fornecer elementos essenciais às plantas, nas quantidades e proporções necessárias a determinada espécie.



Hormona • Substância segregada por glândulas endócrinas lançada em pequenas quantidades na circulação interna do indivíduo, com efeito na morfologia e fisiologia, longe do local onde foi sintetizada.

Humificação • Processo de conservação de matéria orgânica, do qual resultam complexos coloidais (húmus) relativamente estáveis e resistentes à decomposição.



Infestante • Planta que se desenvolve onde não é desejável, do ponto de vista humano.

Inibidor da síntese da quitina • Substância que interfere no processo da formação da nova cutícula durante o desenvolvimento do insecto.

Inimigo da cultura • Organismo nocivo para a cultura.

Intervalo de segurança • Período de tempo mínimo que deve decorrer entre a última aplicação do pesticida e a colheita.

Itinerário técnico • Modelo técnico e tecnológico teórico, que identifica teoricamente para a actividade agrícola (vegetal ou animal) o conjunto ordenado das operações culturais; o conjunto ordenado das tarefas agrícolas que é necessário concretizar para executar cada uma das operações culturais identificadas; as diferentes tecnologias possíveis de adoptar para a realização de cada tarefa agrícola.



Juvenóide • Substância que mantém o insecto em estádios juvenis que acaba por morrer sem atingir o estado adulto.



Lama de depuração • Matéria orgânica prove-

niente das estações de tratamento dos esgotos urbanos ou dos efluentes das pecuárias intensivas, desidratada.

Limitação natural • Medida indirecta de luta que consiste na capacidade dos auxiliares assegurarem a limitação das populações dos inimigos das culturas, por vezes, suficiente para manter as populações abaixo do nível económico de ataque.

Luta autócida • Largada de insectos estéreis, em grande quantidade, para competirem sexualmente com a população existente no local, que, a médio prazo, conduz à diminuição progressiva da população a níveis economicamente toleráveis.

Luta biológica • Acção de organismos vivos ou de produtos derivados da sua actividade, para reduzir as populações dos inimigos das culturas e, consequentemente, os estragos sobre as culturas ou produtos agrícolas.

Luta biológica clássica • Combate a uma espécie exótica que causa prejuízos numa cultura e região, através da introdução e manutenção de auxiliares, normalmente provenientes da região de origem dessa espécie.

Luta biotécnica • Todos os meios normalmente presentes no organismo ou habitat da praga, passíveis de certa manipulação, que permitem alterar negativamente certas funções vitais que deles dependem, de forma mais ou menos profunda, verificando-se em geral a morte dos indivíduos afectados.

Luta cultural • Práticas culturais que intervêm no desenvolvimento dos inimigos das culturas, como meio directo de luta ou medidas indirectas de luta.

Luta física • Utilização de todos os meios de luta que usam vários tipos de energia, mecânicas ou térmicas, como mobilizações de solo, mondas manuais e eliminação de plantas ou órgãos atacados ou simples lavagem da cultura, sem intervenção de processos biológicos ou bioquímicos.

Luta genética • Criação de variedades com características de resistência aos inimi-

gos das culturas, descobertas e/ou desenvolvidas pelo homem.

Luta legislativa • Adopção de medidas legislativas e regulamentares para minimizar o transporte e dispersão dos inimigos das culturas.

Luta microbiológica • Acção de um microrganismo (fungo, bactéria ou vírus), que pode ser designado entomopatogénio, ou de produtos derivados da sua actividade, para reduzir as populações dos inimigos das culturas e, consequentemente, os estragos sobre as culturas ou produtos agrícolas.

Luta química • Utilização de substâncias químicas naturais ou de síntese, designadas pesticidas, para reduzir as populações dos inimigos das culturas a níveis economicamente toleráveis.



Medidas indirectas de luta • Medida de carácter preventivo para fomentar condições desfavoráveis, a prazo, ao desenvolvimento dos inimigos da cultura.

Meio de luta • Meio genético, cultural, físico, biológico, biotécnico ou químico usado no combate dos inimigos das culturas.

Método da confusão sexual • Utilização em massa de dispositivos com feromona sexual, distribuídos em grande número pelas parcelas, para formar uma nuvem de feromona capaz de impossibilitar o encontro entre os sexos e o consequente acasalamento, impedir a formação de ovos viáveis, e promover a diminuição das populações a médio prazo.

Método de estimativa do risco directo • Baseia-se na observação de certo número de unidades amostrais, definido como a amostra mínima, de que é exemplo a observação visual.

Método de estimativa do risco indirecto • Baseia-se na utilização de dispositivos de captura para posterior quantificação, como é o caso de diferentes tipos de armadilhas.

Micorriza • Associação simbiótica formada entre plantas (raiz) e fungos, em que o fungo se alimenta de hidratos de carbono da planta e impede a absorção de quantidades tóxicas de sais e metais e a planta melhora a capacidade de absorção de água e nutrientes.

Mimético de ecdisona • Substância que provoca a muda antecipada, sem que o insecto tenha atingido maturidade suficiente.

Mineralização • Decomposição de matéria orgânica com libertação de substâncias minerais.

Mobilização do solo • Manipulação mecânica do solo, que tem lugar para a preparação da sementeira, destruição de infestantes, incorporação de fertilizantes, correctivos ou resíduos das culturas anteriores.

Modelo de previsão • Fórmula, equação, sistema de equações ou qualquer outra expressão matemática que permita, com suficiente aproximação, descrever um fenómeno e prever a sua actividade ou acção.

Modo de acção • Modo de interferência do pesticida com os mecanismos vitais dos organismos.

Monitorização • Conjunto de acções destinado a quantificar a evolução das populações de inimigos das culturas.



Necessidade de água de rega • Quantidade de água, em mm, que é necessário aplicar a uma cultura para, em complemento com a precipitação, água armazenada no solo e ascensão capilar, satisfazer as suas necessidades de água.

Nitrificação • Oxidação do ião amónio por acção de bactérias autotróficas, do qual resulta o ião nitrato; este processo decorre em duas fases: formação de nitritos, por acção de bactérias do género *Nitrossomonas*, e transformação em nitratos por acção de bactérias do género *Nitrobacter*.

Nível económico de ataque (NEA) • Densidade populacional do inimigo da cultura, a que devem ser tomadas medidas de combate, para impedir que o aumento da população atinja a mais baixa densidade populacional que cause prejuízos.



Observação visual • Técnica de amostragem em que se procede à determinação periódica do ataque dos inimigos da cultura, bem como dos auxiliares activos, através da observação de certo número de órgãos representativos das plantas e parcela consideradas.



Parasita • Organismo que vive à custa do hospedeiro durante todo o ciclo de vida; enfraquece o hospedeiro que fica incapaz de se reproduzir e pode causar a sua morte.

Parasitóide • Organismo que vive, total ou parcialmente, dentro (endoparasitóide) ou fora (ectoparasitóide) do organismo do hospedeiro e causa a sua morte no final do seu desenvolvimento, e tem vida livre na forma adulta.

Período de risco • Período de tempo de maior probabilidade de ocorrência de níveis populacionais acima dos níveis económicos de ataque, durante o ciclo cultural e para cada inimigo da cultura.

Persistência • Característica de um produto manter a sua toxidade durante certo período de tempo, após aplicação.

Pesticida • Substância ou mistura de substâncias destinada a prevenir ou combater os inimigos da cultura e dos produtos agrícolas.

Plano de conservação do solo • Definição das principais manchas de solo da exploração agrícola com indicação dos principais

riscos associados; práticas aconselhadas; culturas possíveis, medidas de prevenção da erosão e planos de correcção.

Plano de exploração • Definição de todos os aspectos relacionados com a(s) cultura(s) ou sistema(s) cultural(ais) de uma exploração agrícola, como escolha do local, rotação das culturas, escolha das cultivares, qualidade da semente e do material de propagação vegetativa, escolha das técnicas e épocas de preparação do solo e de plantação ou sementeira, condução da cultura (fertilização, mobilizações, operações em verde), tomada de decisão em protecção das plantas, biodiversidade, bem estar animal, segurança alimentar e rastreabilidade.

Plano de fertilização • Definição de todos os aspectos de uma exploração agrícola relacionados com a manutenção e melhoria da qualidade do solo, como necessidades nutritivas das plantas, capacidade e características do solo, condições meteorológicas da região, disponibilidade de matérias fertilizantes provenientes da própria exploração e os tipos, quantidades, épocas e técnicas de aplicação de fertilizantes: deve ser revisto periodicamente e basear-se em análises de solos e plantas.

Poder tampão • Resistência oferecida pelo solo à mudança de condições, directamente relacionada com o pH e teor de matéria orgânica no solo.

Praga • Organismo animal nocivo para as culturas.

Praga-chave • Praga com carácter permanente cuja densidade da população ultrapassa, normalmente, o nível económico de ataque.

Predador • Organismo que captura a presa e mata-a para se alimentar de imediato.

Prejuízo • Redução de produção com importância económica em quantidade e/ou qualidade, causada por inimigos da cultura.

Produção integrada • Sistema agrícola de produção de alimentos de alta qualidade

que utiliza os recursos naturais e mecanismos de regulação natural em substituição de factores de produção prejudiciais ao ambiente, de modo a assegurar, a longo prazo, uma agricultura viável; em produção integrada, é essencial a preservação e melhoria da fertilidade do solo e da biodiversidade e a observação de critérios éticos e sociais.

Produtividade da água • Razão entre a quantidade de produto ou serviço produzido e a quantidade de água usada para sua obtenção.

Produtividade do solo • Capacidade do solo para suportar o crescimento vegetal sob uma técnica cultural específica. depende do clima e das características físicas, químicas e biológicas do solo.

Produto fitofarmacêutico • O mesmo que pesticida.

Protecção integrada • Modalidade de protecção das plantas em que se procede à avaliação da indispensabilidade de intervenção, através da estimativa do risco, do recurso a níveis económicos de ataque ou a modelos de desenvolvimento dos inimigos das culturas e à ponderação dos factores de nocividade, para a tomada de decisão relativa ao uso dos meios de luta; privilegiam-se as medidas indirectas de luta, em especial, a limitação natural e outros mecanismos de regulação natural, e recorre-se aos meios directos de luta quando indispensável, preferencialmente à luta cultural, física, biológica, biotécnica e à luta química, em última alternativa.



Qualidade da água de rega • Conjunto de parâmetros físicos, químicos, biológicos e microbiológicos da água que permite avaliar a sua adequação para a rega.

Qualidade do solo • Capacidade do solo para aceitar, armazenar e reciclar água, nutrientes e energia.



Reacção do solo (pH) • Disponibilidade de iões hidrogénio no solo, que traduzem a sua acidez ou alcalinidade.

Rega a jorros • Pequenos jorros de água são aplicados a pequenos reservatórios (caldeiras) à superfície do solo, através de emissores especiais, designados jorreadores ou golfadores, que debitam a água por impulsos.

Rega de gotejamento ou gota-a-gota • A água é aplicada lentamente à superfície do solo através de pequenos orifícios emissores, chamados gotejadores.

Rega localizada • Rega sob pressão, em que a água é aplicada nas zonas do solo onde se desenvolvem as raízes das plantas.

Rega por canteiros • A água é distribuída por parcelas, geralmente rectangulares, com declive quase nulo, circundadas por pequenas barreiras de terra, que impedem que a água passe para outros campos.

Rega por faixas • A água é distribuída por parcelas rectangulares estreitas e compridas, ao mesmo tempo que se infiltra, semelhantes a canteiros ladeados por pequenas barreiras de terra, em terrenos de declive suave e com infiltração média a baixa.

Rega por gravidade • O mesmo que rega de superfície.

Rega sub-superficial • A água é aplicada através de emissores integrados em rampas colocadas abaixo da superfície do solo.

Reguladores de crescimento • Insecticidas que imitam a acção de hormonas no crescimento e desenvolvimento dos insectos ou que inibem certas fases do seu desenvolvimento.

Resistência • Efeito atenuado ou decrescente de um pesticida nos organismos de uma população de inimigos da cultura, em resultado da sua aplicação repetida.



Salinidade • Presença de sais solúveis no solo ou na água, que inviabiliza a sua utilização pelas culturas agrícolas; medida indirectamente através da condutividade eléctrica.

Selectividade • Característica de um pesticida ser tóxico só para certas espécies ou grupos de espécies e não para outras, como predadores ou parasitóides.

Semioquímico • Substância ou mistura de substâncias emitidas por uma espécie que interferem no comportamento de organismos receptores da mesma ou de outras espécies; podem ser feromonas ou aleloquímicos.

Serviço de avisos • Serviço prestado aos agricultores, que disponibiliza informação de natureza biológica, fenológica, climática e/ou relacionada com os meios de luta, que se refere ao risco de ataque dos inimigos das culturas; importante instrumento de apoio à tomada de decisão relativa à necessidade, oportunidade e tipo de intervenção.

Sinomonas • São aleloquímicos que provocam reacções favoráveis ao emissor e ao receptor.

Solarização do solo • Consiste na utilização da energia solar para destruir certos inimigos das culturas, pragas, agentes patogénicos e infestantes, através da colocação

de plástico sobre a parcela a tratar, antes da sementeira/plantação, depois de regado o solo até à capacidade de campo.



Taxa de adsorção de sódio (SAR = sodium adsorption ratio) • Traduz a influência do excesso de sódio em relação ao cálcio e ao magnésio, na infiltração da água de rega no solo.

Técnica das pancadas • Realização de batidas com bastão em ramos seleccionados e recolha do material (insectos e ácaros) para dentro de um frasco colocado na extremidade de um saco.

Textura • Proporção relativa de partículas de diferentes dimensões, na terra fina.

Tratamento biológico • Consiste no aumento das populações de auxiliares, normalmente presentes no ecossistema mas em quantidade insuficiente para combater os inimigos da cultura, através de largadas inoculativas ou largadas inundativas.



Via de penetração • Modo de penetração do pesticida nos organismos.

LEGISLAÇÃO

Agro-ambientais

Portaria n.º 465/04, de 4 de Maio - Estabelece um regime especial para as candidaturas às Medidas Agro-ambientais em curso.

Regulamento (CE) n.º 817/2004 da Comissão, de 29 de Abril de 2004 -Estabelece as regras de execução do Regulamento (CE) n.º 1257/1999 do Conselho relativo ao apoio do Fundo Europeu de Orientação e de Garantia Agrícola (FEOGA) ao desenvolvimento rural. Revoga o Regulamento (CE) n.º 445/2002.

Decreto-Lei n.º 64/04, de 22 de Março - Estabelece as regras gerais de aplicação do Plano de Desenvolvimento Rural (RURIS), através das suas quatro intervenções: «Medidas Agro-ambientais», «Indemnizações compensatórias», «Florestação de terras agrícolas» e «Reforma antecipada».

Portaria n.º 1212/03, de 16 de Outubro - Aprova o Regulamento de Aplicação da Intervenção «Medidas Agro-ambientais». Revoga a Portaria n.º 475/2001, de 10 de Maio.

Regulamento (CE) n.º 1257/99 do Conselho, de 17 de Maio - Estabelece o quadro do apoio comunitário a favor de um desenvolvimento rural sustentável e define as medidas de desenvolvimento rural a apoiar (Medidas Agro-ambientais).

Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto - Define os critérios e normas de qualidade da água.

Decreto-Lei n.º 235/97, de 3 de Setembro - Relativo à protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola, determina que sejam estabelecidos, em todos os estados membros, o conjunto das práticas agrícolas necessárias a eliminar ou minimizar os riscos de tal poluição. Transpõe a Directiva n.º 91/676/CEE, de 23 de Dezembro.

Portaria n.º 176/96, de 3 de Outubro - Fixa os valores permitidos para a concentração de metais pesados nas lamas utilizadas na agricultura.

Resolução do Conselho, de 20 de Fevereiro de 1995 - Protecção das águas subterrâneas.

Decreto-Lei n.º 21/93, de 29 de Junho - Convenção sobre diversidade biológica.

Directiva n.º 91/676/CEE, de 23 de Dezembro - Protecção das águas contra a poluição por nitratos de origem agrícola.

Decreto-Lei n.º 446/91, de 22 de Novembro - Fixa as exigências referentes às condições de aplicação de lamas aos solos cultivados. Transpõe a Directiva n.º 86/278/CEE, relativa à utilização agrícola de lamas de depuração.

Protecção e Produção Integradas

Portaria n.º 131/05, de 2 de Fevereiro - Aprova o regulamento de Controlo e Certificação dos Produtos Agrícolas e dos Géneros Alimentícios obtidos através da prática da protecção e produção integradas.

Portaria n.º 1341/03, de 5 de Dezembro - Estabelece a relação entre a área em protecção ou produção integradas a que a organização de agricultores presta assistência técnica e o número de técnicos acreditados pela DGPC. Revoca os anexos III e IV da Portaria n.º 65/97, de 28 de Janeiro e as alterações que lhe foram dadas pela Portaria n.º 946/99, de 27 de Outubro.

Portaria n.º 946/99, de 27 de Outubro - Altera as condições de acreditação dos técnicos que pretendam exercer a sua actividade junto de organizações de agricultores na área de protecção e produção integradas e estabelece a relação do número de técnicos/área assistida para a cultura da oliveira.

Portaria n.º 65/97, de 28 de Janeiro - Aprova o Regulamento dos métodos de protecção das culturas. Alterado pela Portaria n.º 946/99, de 27 de Outubro.

Decreto-Lei 180/95, de 26 de Julho - Regula os métodos de protecção das culturas, em especial a luta química aconselhada e a protecção e produção integradas das culturas. Alterados pelos Decreto-Lei n.º 110/96, de 2 de Agosto e Decreto-Lei n.º 240/99, de 25 de Junho.

Outra

Decreto-Lei n.º 449/99 de 4 de Novembro - Actualiza os estatutos da Região Demarcada dos Vinhos Verdes.

Decreto-Lei n.º 254/98, de 11 de Agosto - Reconhece as denominações de origem controlada (DOC) «Porto» e «Douro». Estabelece regras gerais relativas à de-

limitação da região, solos, castas, práticas culturais, inscrição e classificação dos vinhos, vinificação.

Decreto-Lei n.º 10/92, de 3 de Fevereiro - Aprova os estatutos da Região Demarcada dos Vinhos Verdes. Determina que a rega da vinha só pode ser efectuada em condições excepcionais, reconhecidas pelo Instituto da Vinha e do Vinho (IVV) e sob autorização prévia, caso a caso, da CVRVV.



INTRODUÇÃO	5	CORRECÇÃO DO PH	40
CAPÍTULO 1		CAPÍTULO 4	
PRODUÇÃO INTEGRADA: UMA		PROTECÇÃO INTEGRADA	41
ALTERNATIVA DE AGRICULTURA		PORQUÊ PROTEGER AS CULTURAS?	42
SUSTENTÁVEL	7	MEDIDAS INDIRECTAS	43
CAPÍTULO 2		ESTIMATIVA DO RISCO	44
EXPLORAÇÃO AGRÍCOLA	13	AMOSTRAGEM DE POPULAÇÕES	
PLANO DE CONSERVAÇÃO DO SOLO	14	DE ARTRÓPODOS	44
GESTÃO DA NUTRIÇÃO DE PLANTAS		ESTIMATIVA DO RISCO DE DOENÇAS	
E PLANO DE FERTILIZAÇÃO	15	E INFESTANTES	46
PLANO DE EXPLORAÇÃO	17	TOMADA DE DECISÃO	47
CAPÍTULO 3		NÍVEL ECONÓMICO DE ATAQUE	47
FERTILIZAÇÃO	21	PERÍODO DE RISCO E FACTORES	
PORQUÊ FERTILIZAR?	22	DE NOCIVIDADE	47
O SOLO	22	MEIOS DE PROTECÇÃO	48
CARACTERÍSTICAS DO SOLO	23	Luta cultural	49
TEXTURA E ESTRUTURA	23	Luta biológica	50
MATÉRIA ORGÂNICA	25	Luta biotécnica	55
Organismos vivos	26	Luta química	58
Húmus	27	CAPÍTULO 5	
NUTRIENTES	28	REGA	63
Azoto	28	PORQUÊ REGAR?	64
Fósforo	30	GESTÃO DA ÁGUA	64
Potássio	31	NECESSIDADES DE ÁGUA	
Cálcio	31	DAS CULTURAS	65
Magnésio	32	COMO REGAR?	67
Enxofre	32	REGA DE SUPERFÍCIE	67
Micronutrientes	34	REGA POR ASPERSÃO	69
REACÇÃO DO SOLO (pH)	35	MICRORREGA	71
CORRECÇÃO DO SOLO	36	QUALIDADE DA ÁGUA	73
FERTILIZAÇÃO ORGÂNICA	36	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE	
Estrumes e chorumes	37	DA ÁGUA	74
Lamas de depuração	37		
FERTILIZAÇÃO MINERAL	38		

CAPÍTULO 6

ITINERÁRIOS TÉCNICOS 77

MILHO FORRAGEM/AZEVÉM 78

 PREPARAÇÃO DO SOLO, SEMENTEIRA
 E FERTILIZAÇÃO DE FUNDO 78

 PRÁTICAS CULTURAIS 80

 PROTECÇÃO DA CULTURA 80

 COLHEITA DO MILHO 81

 SEMENTEIRA DO AZEVÉM 81

 CORTE FINAL DO AZEVÉM (CORTE
 FINAL PARA SILAGEM OU FARDOS
 PLASTIFICADOS) 82

VINHA 82

INSTALAÇÃO DA VINHA 82

MANUTENÇÃO DO SOLO 83

CONDUÇÃO DA VIDEIRA,
FERTILIZAÇÃO
E REGA 84

PROTECÇÃO DA CULTURA 84

COLHEITA 85

TOMATE EM ESTUFA 86

 PRÁTICAS CULTURAIS 86

 PROTECÇÃO DA CULTURA 87

Referências 89

Glossário 91

Anexos 99