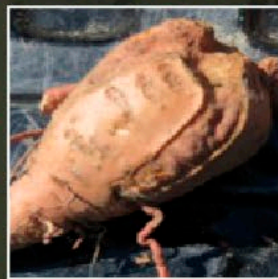
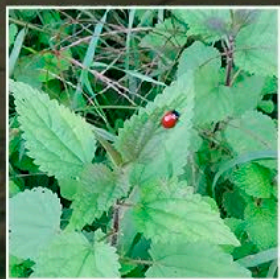
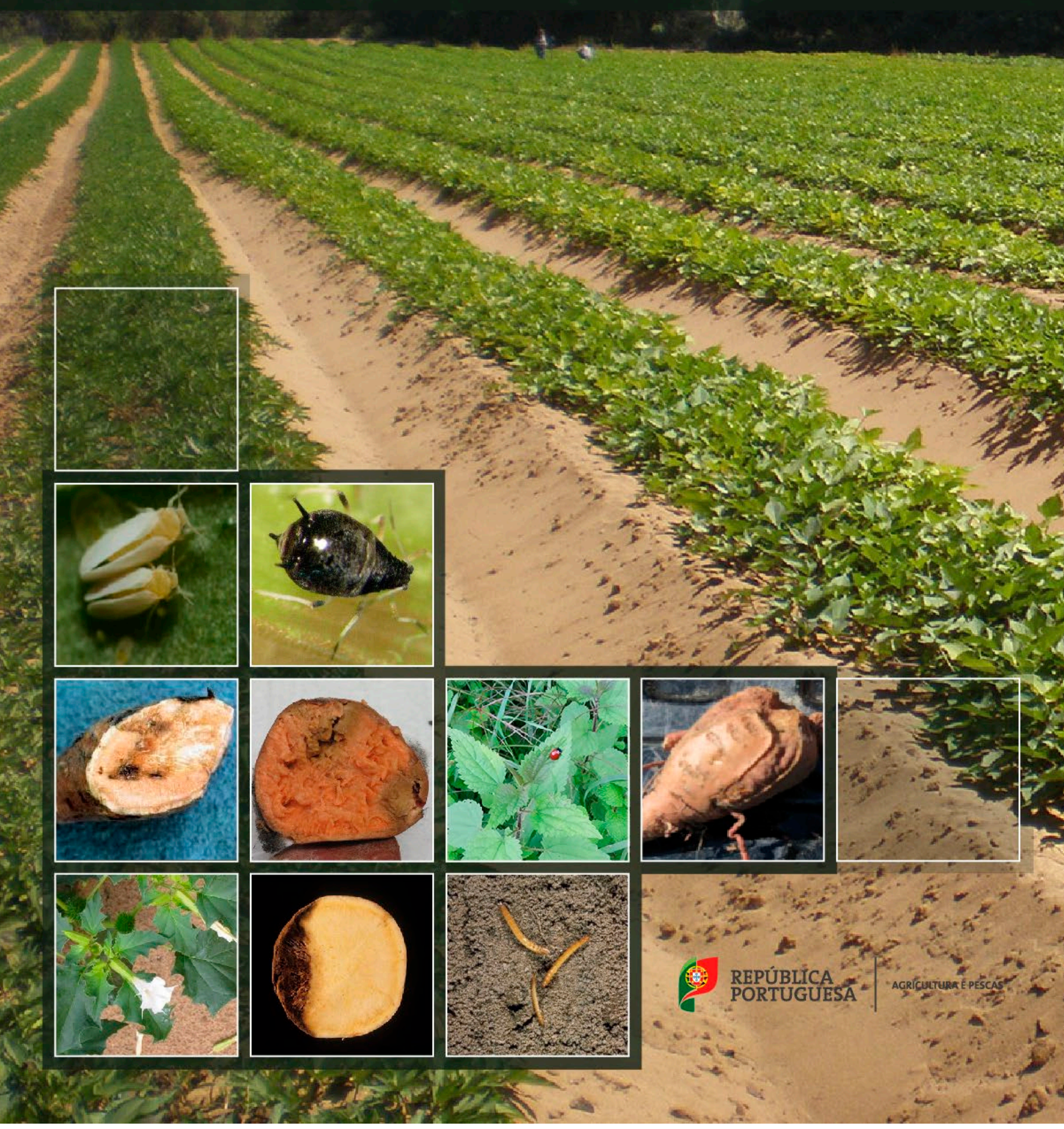




# GUIA TÉCNICO DE PROTEÇÃO INTEGRADA DA BATATA-DOCE

[No âmbito da medida 1, do objetivo 1, do Eixo transversal I (Investigação, Inovação e Transferência Tecnológica) do PANUSPF 2018-2023]





## FICHA TÉCNICA

### **Autores**

Anabela Veloso  
Célia Mateus  
Eugénio Diogo  
Isabel Calha  
José Carlos Franco \*  
Leonor Cruz  
José Grego  
Margarida Teixeira Santos  
Maria Alexandra Lima  
Maria Elvira Ferreira  
Maria de Lurdes Inácio  
Miriam Cavaco  
Paulo Brito da Luz  
Raquel Mano

**Título:** GUIA TÉCNICO DE PROTEÇÃO INTEGRADA DA BATATA-DOCE- PARTE I-

**Coordenação:** Miriam Cavaco; Maria Elvira Ferreira

**Edição:** Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P.

**Capa e grafismo:** Paulo Jesus Carvalho (INIAV)

**ISBN: 978-972-579-079-3**

Edição no âmbito da medida 1, do objetivo 1, do Eixo transversal I (Investigação, Inovação e Transferência Tecnológica) do PANUSPF 2018-2023]

\*Instituto Superior de Agronomia, Centro de Estudos Florestais, Tapada da Ajuda; Lisboa

**GUIA TÉCNICO DE PROTEÇÃO  
INTEGRADA  
DA BATATA-DOCE  
- PARTE I-**

[No âmbito da medida 1, do objetivo 1, do Eixo transversal I (Investigação, Inovação e Transferência Tecnológica) do PANUSPF 2018-2023]

**Coordenação:**

Miriam Cavaco

Maria Elvira Ferreira

**ISBN:978-972-579-079-3**

**Lisboa  
2024**

# ÍNDICE

	Pág.
<b>AUTORES</b>	<b>iii</b>
<b>CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS</b>	<b>iv</b>
<b>NOTA PRÉVIA</b>	<b>vi</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2. CONCEITO DE PROTEÇÃO INTEGRADA</b>	<b>3</b>
<b>3. ASPETOS GERAIS DA CULTURA</b>	<b>7</b>
<b>3.1. BATATA-DOCE</b>	<b>7</b>
<b>3.2. CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS</b>	<b>9</b>
<b>3.3. CICLO CULTURAL</b>	<b>9</b>
<b>4. IMPLEMENTAÇÃO DOS PRINCÍPIOS GERAIS DE PROTEÇÃO INTEGRADA</b>	<b>12</b>
<b>Princípio 1</b>	
<b>4.1. ROTAÇÃO CULTURAL E DESINFEÇÃO DO SOLO</b>	<b>13</b>
<b>4.2. PREPARAÇÃO DO TERRENO</b>	<b>15</b>
<b>4.3. MATERIAL VEGETAL</b>	<b>17</b>
4.3.1. Cultivares	17
4.3.2. Material de propagação	19
<b>4.4. PLANTAÇÃO</b>	<b>20</b>
<b>4.5. REGA E DRENAGEM</b>	<b>23</b>
<b>4.6. NUTRIÇÃO E FERTILIZAÇÃO</b>	<b>27</b>
4.6.1. Extração de nutrientes	27
4.6.2. Recomendações de fertilização	28
4.6.3. Culturas de cobertura	31
4.6.4. Fertirrega	32

4.6.5. Adubação por via foliar	33
4.6.6. Aspectos práticos da utilização de adubos	33
4.6.7. Meios de diagnóstico: procedimentos de amostragem e interpretação de resultados analíticos	35
<b>4.7. INFRAESTRUTURAS ECOLÓGICAS</b>	<b>40</b>
4.7.1. O que são infraestruturas ecológicas?	41
4.7.2. O papel das infraestruturas ecológicas	41

### Princípios 2, 3 e 4

<b>4.8. INIMIGOS DA CULTURA DA BATATA-DOCE</b>	<b>52</b>
<b>4.9. ESTIMATIVA DO RISCO, NÍVEL ECONÓMICO DE ATAQUE E TOMADA DE DECISÃO</b>	<b>59</b>
4.9.1. Técnicas de amostragem diretas	59
4.9.2. Técnicas de amostragem indiretas	61
4.9.3. Nível económico de ataque	63
4.9.4. Estimativa do risco e tomada de decisão	64

## BIBLIOGRAFIA

## ANEXOS

- Anexo I – Informação para parâmetros utilizados num balanço hídrico da batata-doce
- Anexo II - Corretivos orgânicos
- Anexo III – Exemplo de fertilização da cultura da batata-doce para uma produção esperada de 20t
- Anexo IV – Quantidade de adubo necessária para fornecer uma unidade de nutriente
- Anexo V – Exemplo do cálculo do volume de adubo (L) necessário para fornecer 1kg de azoto
- Anexo VI – Normas para colheita de amostras (Acarologia, Entomologia, Bacteriologia, Micologia, Virologia e Nematologia)

## AUTORES

Capítulo	Autor	Entidade
Capítulo 1	Miriam Cavaco	INIAV
Capítulo 2	Miriam Cavaco	INIAV
Capítulo 3	Maria Elvira Ferreira (*); Maria Alexandra Lima	INIAV
Capítulo 4		
Sub-capítulo 4.1.	Maria Elvira Ferreira (*)	INIAV
Sub-capítulo 4.2.	Maria Elvira Ferreira (*)	INIAV
Sub-capítulo 4.3.	Maria Elvira Ferreira (*)	INIAV
Sub-capítulo 4.3.2.	José Grego (*)	ESAS
Sub-capítulo 4.4.	Maria Elvira Ferreira (*)	INIAV
Sub-capítulo 4.5.	Paulo Brito da Luz	INIAV
Sub-capítulo 4.6.	Anabela Veloso, Raquel Mano	INIAV
Sub-capítulo 4.7.	José Carlos Franco	ISA
Sub-capítulo 4.8.	Célia Mateus <sup>2</sup> ; DGAV <sup>1</sup> ; Eugénio Diogo <sup>2</sup> ; Isabel Calha <sup>2</sup> ; Leonor Cruz <sup>2</sup> ; Margarida Teixeira Santos <sup>2</sup> ; Maria de Lurdes Inácio <sup>2</sup>	<sup>1</sup> DGAV; <sup>2</sup> INIAV
Sub-capítulo 4.9.	Miriam Cavaco <sup>2</sup> ; Célia Mateus <sup>2</sup> ; DGAV <sup>1</sup> ; Eugénio Diogo <sup>2</sup> ; Isabel Calha <sup>2</sup> ; Leonor Cruz <sup>2</sup> ; Margarida Teixeira Santos <sup>2</sup> ; Maria de Lurdes Inácio <sup>2</sup>	<sup>1</sup> DGAV; <sup>2</sup> INIAV

**Obs:** INIAV (Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária); ESAS (Escola Superior Agrária de Santarém); ISA (Instituto Superior de Agronomia); (\*) Autores convidados, aposentados.

## CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS

	Autor	Entidade
Capa	<sup>1</sup> Isabel Calha; <sup>1</sup> Maria Elvira Ferreira; <sup>2</sup> Varga András (Hungary)	<sup>1</sup> INIAV; <sup>2</sup> OEPP

### Capítulo 3

	Figura	Autor	Entidade
3.1 a 3.4	1; 2; 3	Anabela Veloso	INIAV
	4; 5; 6	Maria Elvira Ferreira	INIAV

### Capítulo 4

	Figura	Autor	Entidade
4.1 a 4.9	8; 9; 10; 11	Maria Elvira Ferreira	INIAV
	7; 12; 13	Anabela Veloso	INIAV
	14; 16; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28	Isabel Calha	INIAV
	15; 17; 18; 19; 20; 30; 57; 58; 59; 60; 61	Margarida Teixeira Santos	INIAV
	29	Célia Mateus	INIAV
	31	Amélia Lopes	INIAV
	32	Varga András (Hungary)	<a href="https://gd.eppo.int">https://gd.eppo.int</a>
	33	Ilya Mityushev	Russian Timiryazev State Agrarian University-MTAA, <a href="https://gd.eppo.int">https://gd.eppo.int</a>
	34	©2013 Encyclopaedia Britannica, Inc.	<a href="https://www.britannica.com/animal/homoptera#/media/1/270625">https://www.britannica.com/animal/homoptera#/media/1/270625</a>
	35; 36; 38	Elsa Valério	ESAS
	37	Garcia-Marí	Politécnico de Valência (Espanha)
	39; 40	Conceição Boavida	INIAV
	41 (esquerda)	RJ Reynolds Tobacco	Company, Bugwood.org.
	41 (direita)	Eric LaGasa	Washington State Department of Agriculture, Bugwood.org
42	Charbet & Blot (1992)	--	

	<b>Figura</b>	<b>Autor</b>	<b>Entidade</b>
	43	José Raúl Ribeiro	DGPC
	44; 50 A; 51; 53	Charles Averre	North Carolina State University, Bugwood.org
	45	--	Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org
	46; 47; 48A; 48B	--	<a href="http://sperimentazione.altervista.org/Sweetpotato.html">http://sperimentazione.altervista.org/Sweetpotato.html</a>
	48C	Andrew Scruggs; Dr. Lina Quesada	NC State Vegetable Pathology Lab
	49	Ricardo Borges Pereira	<a href="https://www.embrapa.br/hortalias/batata-doce/doencas-causadas-por-fungos">https://www.embrapa.br/hortalias/batata-doce/doencas-causadas-por-fungos</a>
	50 B; 52; 55	Gerald Holmes	Strawberry Center, Cal Poly San Luis Obispo, Bugwood.org
	54	Ames <i>et al.</i> (1997); Charles Averre	North Carolina State University, Bugwood.org; TAES
	56	Hunter Collins; Camilo Parada	NCSU – Vegetable Pathology Lab



## NOTA PRÉVIA

A batata-doce, desconhecida até ao século XVI na Europa, espalhou-se por todo o Mundo devido ao seu valor nutritivo e sabor. O curioso deste produto, proveniente da América tropical, semelhante à batata não é, contudo, da mesma família botânica, uma vez que a batata-doce é uma convolvulácea e a batata é uma planta solanácea.

A batata-doce é um superalimento e um produto estrela. É uma raiz comestível, que conquistou os corações e os paladares em todo o Mundo. Devido à sua doçura, versatilidade culinária e abundantes benefícios para a saúde, converteu-a numa cultura muito popular em vários continentes.

Para além do seu sabor muito próprio, oferece uma série de benefícios nutricionais. É uma excelente fonte de hidratos de carbono complexos, fibras, vitaminas e minerais, incluindo vitamina A e C, potássio e magnésio. Possui também um baixo teor em gordura e de calorias, tornando-o o alimento ideal, e com lugar de destaque, para aqueles que procuram uma dieta equilibrada e saudável.

A produção deste hortícola de outono, apresentou um crescimento exponencial na última década devido às solicitações do mercado, o que justificou que em 2021 e no âmbito do Grupo Operacional –“+BDMIRA-Batata-doce competitiva e sustentável no Perímetro de rega do Mira: técnicas culturais inovadoras e dinâmica organizacional” (PDR2020-101-031907)- fosse apresentado um projeto que culminou na elaboração de um Manual, porque apesar de existir muita informação sobre a cultura, esta não se adaptava as condições edafoclimáticas e sistemas de produção mais prevalentes em Portugal.

Sendo uma cultura de futuro promissor, pelas razões apontadas anteriormente e pelas boas características agroecológicas para a sua produção em Portugal, justifica-se a edição do presente documento, não só pelas exigências dos consumidores que optam pela utilização de alternativas alimentares mais saudáveis, como também com o objetivo de se atingir uma produção ecologicamente mais sustentável e também cada vez mais competitiva.

Assim, este Guia técnico, que tem por base o trabalho desenvolvido no projeto +BDMIRA, pretende reforçar o conhecimento adquirido e transmiti-lo aos agricultores das regiões produtoras de batata-doce, dando a conhecer orientações que evitam a degradação dos sistemas produtivos, consolidam os princípios da segurança alimentar e promovem a prática de uma agricultura que visa o crescimento sustentável desta fileira.

A Diretora  
Unidade Estratégica de Investigação e Serviços de  
Sistemas Agrários e Florestais e Sanidade Vegetal



Amélia Maria Lopes

# 1. INTRODUÇÃO

➤ Miriam Cavaco

O Plano de Ação Nacional para o Uso Sustentável de Produtos Fitofarmacêuticos (PANUSPF) foi aprovado pela Portaria n.º 304/2013, de 16 de outubro, e revisto para o quinquénio 2018-2023, em 20 de março (Portaria n.º 81/2019), estabelece no Eixo transversal I “**Investigação, Inovação e Transferência Tecnológica**” como objetivo, a promoção da investigação, inovação e transferência tecnológica de modo a incentivar o desenvolvimento e a prática da proteção integrada, bem como modos de produção sustentável.

É neste contexto que se apresenta o documento **Guia Técnico de Proteção Integrada da Cultura da Batata-doce**, que tem como base o documento “Batata-doce. Manual de Boas Práticas Agrícolas”<sup>1</sup>, publicado no âmbito do projeto **+BDMIRA “Batata-doce competitiva e sustentável no Perímetro de Rega do Mira: técnicas culturais inovadoras e dinâmica organizacional”** (PDR2020-101-031907) (<https://projects.iniaav.pt/BDMIRA/>).

Após uma breve introdução apresenta-se o capítulo relativo ao conceito de proteção integrada, seguido do terceiro capítulo dedicado à planta da batata-doce, nomeadamente à sua morfologia, ao ciclo cultural e às condições edafoclimáticas preferenciais para o seu crescimento e desenvolvimento.

No quarto capítulo apresenta-se a implementação dos princípios de proteção integrada à cultura da batata-doce. No âmbito do princípio 1 foram consideradas todas as práticas culturais que utilizadas de forma sistemática e multidisciplinar, permitem otimizar a prevenção e ou o controlo dos inimigos da cultura identificados no âmbito do referido projeto. Para tal, foram tidas em consideração todas as medidas preventivas que otimizem a gestão dos recursos naturais, dando particular relevo à conservação da biodiversidade natural.

No que aos princípios 2, 3 e 4, diz respeito, a informação é apresentada por inimigo da cultura, tendo em consideração os períodos de risco, a estimativa do risco, bem como os Níveis Económicos de Ataque (NEA) adotados na tomada de decisão para cada inimigo da

<sup>1</sup> Ferreira, ME (2021) (Coord.) Batata-doce. Manual de Boas Práticas Agrícolas. INIAV, I.P., Oeiras, 282 pp.

cultura, em Portugal, bem como os meios de luta disponíveis. Para facilitar a consulta e a tomada de decisão, por parte dos técnicos e agricultores a informação relativa a cada inimigo da cultura é apresentada em forma de quadro síntese.

A informação constante neste guia técnico tem como base os resultados obtidos no âmbito do projeto suprarreferido, que teve por objetivos a resolução de problemas da cultura da batata-doce e o propósito de incentivar os viveiristas e produtores a utilizarem um outro modelo de produção/dinâmica organizacional, com adoção de tecnologias de produção sustentáveis. Os parceiros do projeto foram o Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV), a Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Santarém (ESA/IPS), a Associação dos Horticultores, Fruticultores e Floricultores dos Concelhos de Odemira e Aljezur (AHSA) e dos produtores de batata-doce ASF Portugal Unipessoal e da Gemüsering Portugal Produção Hortícola.

Apresenta-se ainda a bibliografia que suportou toda a informação apresentada.

## 2. CONCEITO DE PROTEÇÃO INTEGRADA

➤ Miriam Cavaco

O Pacto Ecológico Europeu estabelece uma nova estratégia de crescimento sustentável e inclusivo para que a Europa se torne o primeiro continente a ter um impacto neutro no clima até 2050. A Estratégia do Prado ao Prato é um elemento central do Pacto Ecológico Europeu, que aborda de forma abrangente os desafios dos sistemas alimentares sustentáveis e reconhece a interdependência entre pessoas saudáveis, sociedades saudáveis e um planeta saudável e tem como objetivo tornar o sistema alimentar da União Europeia um padrão mundial para a sustentabilidade. Todos os intervenientes na cadeia alimentar devem desempenhar o seu papel na consecução da sustentabilidade da cadeia alimentar, nomeadamente os agricultores que devem alterar os seus métodos de produção e reduzir e otimizar a utilização de fatores de produção, em particular os produtos fitofarmacêuticos e os fertilizantes.

A Estratégia do Prado ao Prato visa a redução da utilização e do risco dos produtos fitofarmacêuticos e apoia a aplicação mais generalizada da proteção integrada. De acordo com a Diretiva do Uso Sustentável (DUS) (Diretiva 2009/128/CE, de 21 de outubro), atualmente em vigor, entende-se por proteção integrada *“a avaliação ponderada de todos os métodos disponíveis de proteção das culturas e a subsequente integração de medidas adequadas para diminuir o desenvolvimento de populações de organismos nocivos e manter a utilização dos produtos fitofarmacêuticos e outras formas de intervenção a níveis económico e ecologicamente justificáveis, reduzindo ou, minimizando os riscos para a saúde humana e o ambiente. A proteção integrada privilegia o desenvolvimento de culturas saudáveis com a menor perturbação possível dos ecossistemas agrícolas e florestais e incentiva mecanismos naturais de luta contra os inimigos das culturas”*.

A proteção integrada procura combater os inimigos das culturas de forma económica, eficaz e com menores inconvenientes para o Homem e o ambiente. Neste sentido, deve-se

efetuar uma utilização racional, equilibrada e integrada de todos os meios de luta disponíveis (genéticos, culturais, biológicos, biotécnicos e químicos) com o objetivo de manter as populações dos inimigos das culturas a níveis que não causem prejuízos. Para tal, recorre-se à estimativa do risco, isto é, a observação atenta e contínua da cultura, com recurso a técnicas e metodologias, que permitam detetar os potenciais inimigos e avaliar, através da intensidade de ataque, os seus possíveis estragos ou prejuízos.

Em proteção integrada deve ter-se em consideração o nível de ataque que a cultura pode suportar sem riscos, pois o objetivo não é erradicar o inimigo da cultura, mas aceitar a sua presença, desde que não ultrapasse um determinado nível de referência – NEA.

O NEA corresponde à intensidade de ataque do inimigo da cultura a que se devem aplicar medidas limitativas ou de combate, para impedir que a cultura corra o risco de prejuízos superiores ao custo das medidas de luta a adotar, acrescidos dos efeitos indesejáveis que estas possam causar (Amaro, 2003).

Com base **na estimativa do risco** e no **NEA**, procede-se à **tomada de decisão** e à **seleção dos meios de luta**. A luta química é sempre considerada como último recurso.

Como princípios básicos desta estratégia de proteção, destacam-se os seguintes:

- prevenir ou evitar o desenvolvimento dos inimigos das culturas através de medidas visando a sua limitação natural;
- utilizar todos os meios de luta disponíveis, integrando-os de forma harmoniosa e privilegiando, sempre que possível, os métodos de luta não químicos;
- recorrer apenas à luta química quando não houver outra alternativa;
- reduzir ao mínimo as intervenções fitossanitárias no ecossistema agrário e selecionar os produtos fitofarmacêuticos em função das suas características biológicas, toxicológicas, ecotoxicológicas e ambientais.

Para promover a aplicação da proteção integrada, os Estados Membros devem implementar ou incentivar este modo de proteção, assegurando que os utilizadores profissionais têm ao seu dispor:

- toda a informação necessária à sua implementação e utilização;



- instrumentos de monitorização dos inimigos das culturas e suporte da tomada de decisão;
- serviços de aconselhamento e avisos em matéria de proteção integrada.

De acordo com a DUS transposta para o direito nacional através da Lei n.º 26/2013, de 11 de abril, os utilizadores profissionais devem aplicar obrigatoriamente os seguintes princípios gerais:

1. aplicar medidas de prevenção e/ou o controlo dos inimigos das culturas;
2. utilizar métodos e instrumentos adequados de monitorização dos inimigos das culturas;
3. ter em consideração os resultados da monitorização e da estimativa do risco na tomada de decisão;
4. dar preferência aos meios de luta não químicos;
5. aplicar os produtos fitofarmacêuticos mais seletivos, tendo em conta o alvo biológico em vista e com o mínimo de efeitos secundários para a saúde humana, os organismos não visados e o ambiente;
6. reduzir a utilização dos produtos fitofarmacêuticos e outras formas de intervenção ao mínimo necessário;
7. recorrer a estratégias anti-resistência para manter a eficácia dos produtos, quando o risco de resistência do produto for conhecido;
8. verificar o êxito das medidas fitossanitárias aplicadas, com base nos registos efetuados no caderno de campo.

De modo a garantir a implementação e aplicação destes oito princípios devem ser disponibilizados, aos utilizadores profissionais, para as principais culturas/inimigo (s), normas ou guias técnicos com a seguinte informação:

- bioecologia dos inimigos;
- medidas preventivas e ou de controlo dos inimigos;
- descrição das metodologias de estimativa do risco, NEA e fatores de nocividade;
- modelos de previsão matemáticos validados pelas Estações de Avisos/Organizações de Agricultores a nível regional;

- meios de luta alternativos disponíveis;
- listas de produtos fitofarmacêuticos com perfil compatível com proteção integrada, onde é considerado o espectro de ação, condições de utilização, os efeitos secundários para o Homem, organismos não visados e ambiente e onde são definidas as estratégias de gestão da resistência, quando aplicável;
- cadernos de campo.

### 3. ASPETOS GERAIS DA CULTURA

➤ Maria Elvira Ferreira; Maria Alexandra Lima

#### 3.1. BATATA-DOCE

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) é uma espécie dicotiledónea que pertence à família das Convolvuláceas.

Originária da América Central e Sul, a batata-doce foi introduzida na Europa após as viagens de Cristóvão Colombo (finais do séc. XV) e mais tarde foram os espanhóis e os portugueses que a levaram para África e para a Ásia.

A nível mundial, os cinco maiores produtores de batata-doce são: China, Malawi, Tanzânia, Nigéria, e Angola.

Embora algumas populações usem as folhas para a alimentação, são as raízes de reserva que têm maior interesse comercial. A planta é também utilizada para alimentação animal, produção de álcool e biocombustível.

A planta da batata-doce possui um caule herbáceo, cilíndrico, predominantemente prostrado, com ramificações de tamanho, cor e pilosidade variáveis, que se podem desenvolver até 2 a 3 m no solo.

As folhas simples, em número elevado, têm formas e recortes variáveis, pecíolo longo e cor verde (Fig. 1).



Fig. 1 – Folhas de batata-doce recortadas (esquerda) e não recortadas (direita).

As flores são simpétalas, de tamanho médio e de cor branca a vários tons de roxo. O fruto é uma cápsula de cor castanha ou preta. As raízes são de dois tipos: absorventes e de reserva (Fig. 2).

As raízes absorventes são abundantes e muito ramificadas, podendo até formar-se nos nós dos caules e as de reserva ou tuberosas podem ser redondas, oblongas, fusiformes ou alongadas. Nestas, a cor da epiderme varia entre branca, amarela, vermelha ou roxa e a do parênquima (polpa) pode ser branca, amarela, laranja ou roxa (Fig. 3).



Fig. 2 – Raízes de batata-doce: de reserva ou tuberosas (A) e absorventes (B).



Fig. 3 – Raízes tuberosas de batata-doce de diferentes formas e cores da epiderme e da polpa.

As cultivares de batata-doce são vulgarmente identificadas pelas suas características morfológicas, sendo as cores da polpa e da epiderme as mais diferenciadoras e utilizadas pelo consumidor aquando da escolha.

A raiz tuberosa da batata-doce é uma fonte de energia, minerais, fibras e vitaminas. A sua composição química varia com a cultivar, as condições edafoclimáticas da zona de produção, a época de colheita, as práticas culturais, e as condições e duração do armazenamento pós-colheita.

### **3.2. CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS**

A planta da batata-doce prefere solos ligeiros, frescos e bem drenados. O pH ideal do solo situa-se entre 5,6 e 6,5, mas tolera pH até 4,5.

Possui resistência média à salinidade do solo ( $< 1,5$  mS/cm), mas em zonas costeiras ou em culturas fertirrigadas, em zonas de baixa precipitação e elevada evaporação, os sais podem acumular-se na zona das raízes, devido à água de rega ou pela subida do lençol freático. Os sintomas típicos de toxicidade são lesões necróticas escuras nas folhas mais velhas, seguida por rápida senescência e queda da folha.

A batata-doce é uma cultura de primavera/verão, preferindo boa exposição solar. Suporta altas temperaturas, mas a temperatura ótima de desenvolvimento varia entre 21 e 24 °C e a temperatura mínima é de 10 °C. Temperaturas do solo entre 20 e 30 °C promovem a formação de raízes de reserva e temperaturas mais baixas de raízes fibrosas. Desenvolve-se bem em zonas com humidade relativa do ar entre 80 a 85 %, mas é muito sensível à geada.

Em Portugal continental, as zonas mais adequadas à produção de batata-doce distribuem-se pelo Algarve, Sudoeste alentejano, Ribatejo e região de Leiria.

### **3.3. CICLO CULTURAL**

A batata-doce é uma cultura perene, no entanto é cultivada como anual, daí que certas cultivares não apresentem flores durante o ciclo cultural.

A duração do ciclo cultural depende da cultivar e das condições edafoclimáticas do local de produção. As cultivares mais utilizadas em Portugal continental têm um ciclo que pode ir de 90 a 160 dias.

A duração das fases de crescimento e desenvolvimento dependem de fatores genéticos, mas também das condições edafoclimáticas do local de produção. Estabeleceram-se três fases no ciclo cultural da batata-doce: inicial, com uma duração de  $\pm 25$  dias; intermédia, com uma duração de  $\pm 35$  dias e final que pode durar cerca de 80 dias (Fig. 4).



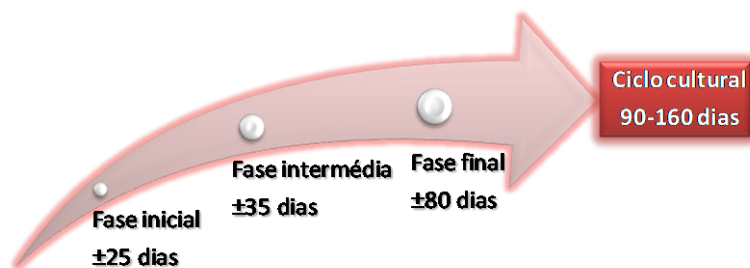


Fig. 4 – Fases do ciclo cultural da batata-doce.

Na fase inicial formam-se as raízes absorventes, inicia-se a diferenciação das raízes de reserva e a parte aérea cresce lentamente. Na fase seguinte, a intermédia, a parte aérea começa a crescer mais rapidamente e inicia-se a acumulação de reserva nas raízes tuberosas. A meio da fase final, a parte aérea cessa o seu crescimento e nas raízes comestíveis aumenta a acumulação de reservas (Fig. 5).

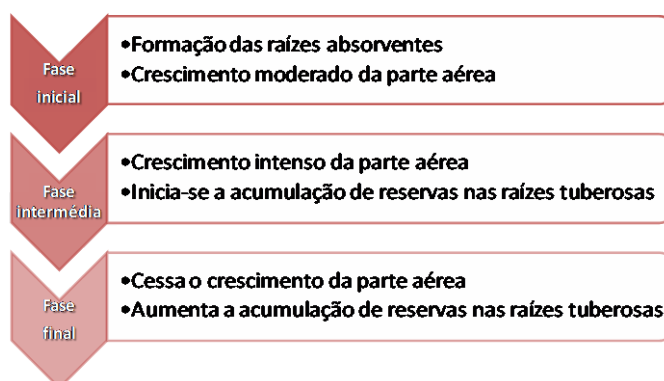


Fig. 5 – Caracterização das fases do ciclo cultural da batata-doce.

As raízes de reserva começam a formar-se cerca de 28 dias após plantação, e cerca de 49 dias após plantação, 80 % das raízes de reserva já se visualizam bem. Mais tarde, entre 60 a 80 dias após plantação, cessa a formação das raízes de reserva. Assim sendo, no primeiro mês após plantação, a planta deverá estar nas condições mais favoráveis ao seu crescimento e desenvolvimento, para que o rendimento da cultura não seja afetado.

Em Portugal continental, o ciclo cultural desenrola-se de janeiro a novembro, dependendo da região de produção e da cultivar. De janeiro a abril decorre o viveiro, de abril a junho a plantação e de setembro a novembro a colheita.

Durante o ciclo cultural, há diferentes fatores que podem dificultar a tuberização das raízes de reserva, tais como:

- elevada densidade de plantação, porque as raízes não têm espaço para se desenvolverem;
- excesso de adubação azotada, pois induz a formação da parte aérea em detrimento das raízes de reserva que podem também fender;
- solo com baixo teor de cálcio;
- solo com excesso de água;
- stress hídrico durante a iniciação e a maturação das raízes de reserva;
- raízes de reserva expostas à radiação solar, pois decresce o teor de amido e aumenta o teor de fibra.

## 4. IMPLEMENTAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DE PROTEÇÃO INTEGRADA NA CULTURA DA BATATA-DOCE

No presente capítulo apresenta-se a descrição dos quatro princípios gerais de proteção integrada e o modo como cada um dos princípios deve ser implementado na cultura da batata-doce.

### Princípio 1

#### Aplicar medidas de prevenção e/ou o controlo dos inimigos das culturas



A aplicação deste princípio exige que sejam utilizadas, de forma sistemática e multidisciplinar, todas as medidas para otimizar a prevenção e ou o controlo dos inimigos das culturas. Para tal, devem ser tidas em consideração todas as medidas preventivas que otimizem a gestão dos recursos naturais, devendo ser dado particular relevo à conservação da biodiversidade natural.

A prevenção e ou o controlo dos inimigos das culturas devem ser alcançados, através de medidas indiretas de controlo, que visam a otimização da produção através do uso racional dos recursos naturais, e de práticas culturais com menor impacte negativo nos ecossistemas agrários, em particular através de:

- rotação cultural;
- técnicas culturais adequadas, nomeadamente técnica de sementeira diferida, densidades das sementeiras, enrelvamento, mobilização mínima, solarização do solo;
- cultivares resistentes/tolerantes, sempre que adequado, e material de multiplicação vegetativa certificado;
- práticas de fertilização e de rega/drenagem equilibradas;
- prevenção da propagação dos inimigos das culturas através de medidas de higiene, nomeadamente, da limpeza regular das máquinas e do equipamento;
- proteção e fomento dos organismos úteis importantes, através de medidas fitossanitárias adequadas ou de utilização de infraestruturas ecológicas no interior e exterior dos locais de produção.

De acordo com a situação em causa poder-se-ão considerar outras medidas indiretas de controlo, tendo em consideração as especificidades das parcelas dos agricultores.

## 4.1. ROTAÇÃO CULTURAL E DESINFEÇÃO DO SOLO

➤ Maria Elvira Ferreira

Rotação cultural define-se como uma sucessão ordenada de culturas numa mesma folha/parcela, durante um certo número de anos (três a cinco para culturas hortícolas), com repetições sucessivas pela mesma ordem.

A cultura da batata-doce permanece no terreno entre três a cinco meses, dependendo da cultivar e das condições edafoclimáticas do local. **É aconselhável** realizar a rotação cultural, prática agrícola muito importante, para entre outros, manter ou aumentar a fertilidade do solo, reduzir a incidência dos inimigos da cultura (pragas, doenças e infestantes) e, ainda, potenciar o aumento da produtividade da cultura.

Para o sucesso desta prática agrícola, **não é aconselhável** suceder no mesmo terreno/folha plantas da família das Convolvulaceas, mas manter um intervalo mínimo de 3-4 anos, em especial de culturas sensíveis às mesmas doenças de solo. Será, também, **aconselhável** suceder plantas com sistemas radiculares diferentes, pois desenvolvem-se a várias profundidades, explorando diversas camadas de solo e ainda culturas em que se utilizam órgãos diferentes, pois as exigências nutricionais também são diferentes.

Nos solos com teores elevados de matéria orgânica **não é aconselhável** a plantação de batata-doce a seguir a uma leguminosa, pois pode haver excesso de azoto no solo, o que induz à produção de muita massa verde (caules e folhas) em detrimento do crescimento e desenvolvimento das raízes de reserva. Já nos solos arenosos e com teores de matéria orgânica baixos **é aconselhável** a utilização de culturas de cobertura com mistura de leguminosas (fabáceas) ou de brassicáceas pode ser benéfica, porque contribui para melhorar as propriedades dos solos e fornecer nutrientes à batata-doce. A quantidade de azoto fornecido pelas culturas de cobertura deve ser considerada no cálculo da fertilização azotada.

A desinfeção do solo com produtos fitofarmacêuticos **só deve ser efetuada como último recurso**, e quando o resultado das análises indicarem situações de risco e não poderem ser utilizados outros meios de luta.

A realização de análises nematológicas e a pesquisa de bactérias patogénicas do solo são indispensáveis sempre que a cultura anterior apresente qualquer sintomatologia compatível com a presença de microrganismos do solo prejudiciais à cultura. Caso o resultado seja positivo, é necessário respeitar um determinado período de repouso do solo até que novas análises demonstrem que o terreno se encontra novamente apto para a cultura.

Em solos com a presença de agentes fitopatogénicos **recomenda-se** a prática da solarização que em Portugal, deverá ser efetuada durante um período mínimo de quatro a seis semanas, nos meses de junho a agosto, biofumigação ou outras técnicas naturais de desinfeção do solo.



## 4.2. PREPARAÇÃO DO TERRENO

➤ Maria Elvira Ferreira

Na preparação do terreno, **é aconselhável** ter-se em atenção o tipo de solo, a armação ou não do terreno, o tipo de rega e as necessidades nutritivas da cultura. Os principais objetivos desta prática cultural são:

- obter uma boa cama para a plantação;
- criar condições físicas para o bom desenvolvimento da cultura (aumentar o arejamento e a infiltração de água);
- eliminar/controlar infestantes;
- incorporar matéria orgânica, adubos e corretivos no solo.

Em solos de textura ligeira, **é recomendada** a preparação do terreno com uma lavoura superficial, seguida de gradagem. Posteriormente, efetua-se a fertilização de fundo, sendo que os fertilizantes podem ser espalhados e posteriormente incorporados no solo, de forma manual ou mecânica, recorrendo a espalhadores de adubos.

O solo pode ficar à rasa ou ser armado em camalhões. Este tipo de armação, pode conduzir a produtividades mais elevadas, previne a erosão do solo, diminui a ocorrência de raízes de reserva deformadas e facilita o controlo de pragas e doenças e a colheita. No caso de a cultura ser instalada em camalhões, estes devem ser armados após o enterramento da adubação de fundo, se necessária.



Em solos mais leves os camalhões devem ter entre 20 a 30 cm de altura, sendo superior em solos mais pesados e cerca de 100 a 150 cm de largura. O rego entre camalhões é de cerca de 40 cm (Fig. 6).

Fig. 6 – Cultura da batata-doce em camalhão.

A cultura pode ser feita com cobertura de solo com um filme de polietileno (PE), que eleva a temperatura do solo, mas mantém a sua humidade, pois diminui a evaporação de água, ajuda a controlar as infestantes e a preservar a estrutura do solo.

Na opção de cobertura do solo, a preparação do terreno deve ser cuidada, de forma a deixar a superfície do solo plana, para permitir um contacto próximo entre o filme e a superfície do terreno.

## 4.3. MATERIAL VEGETAL

➤ Maria Elvira Ferreira

### 4.3.1. Cultivares

A escolha da cultivar depende do material disponível no mercado, da zona de produção, da época de cultivo e da exigência do mercado para o produto final.

Através de seleção e melhoramento genéticos, têm sido obtidas inúmeras cultivares melhor adaptadas a diferentes condições edafoclimáticas, resistentes a pragas e a doenças, sendo que o rendimento, a uniformidade da forma da raiz e o teor de açúcar e de matéria seca, são também características importantes.

A cultivar Beauregard, obtida na Louisiana Agricultural Experiment Station, EUA, em 1987, é a mais popular e difundida, servindo de referência para as cultivares mais recentes. A cor da polpa, a doçura depois de cozinhada e o bom poder de conservação, fazem dela uma cultivar que ainda hoje é bastante consumida, no entanto a forma da raiz é pouco uniforme.

Em Portugal continental, cultiva-se batata-doce de diferentes tipos e origens, sendo que a cultivar Lira é a única que pelo seu já longínquo cultivo se naturalizou. Se for produzida nos concelhos de Odemira e de Aljezur pode ser certificada como 'Batata-doce de Aljezur', desde que cumpridos os requisitos definidos pela certificação. A 'Lira' caracteriza-se por ter uma forma piriforme alongada, a epiderme é de cor púrpura ou castanho avermelhada e a polpa é amarela, calibre das raízes entre 8,5 cm x 4,0 cm e os 16,5 cm x 7,1 cm e pesam entre 50 g a 450 g. Para além da 'Lira', outras variedades, de origem americana, são cultivadas em Portugal continental, cujas características mais relevantes foram consideradas no Quadro 1. Na figura 7 apresentam-se quatro cultivares que diferem na forma, tamanho e cores da polpa e da epiderme da raiz de reserva.

Fig. 7 – Cultivares da batata-doce com formas, cor de pele e cor da polpa variadas: Lira, Bellevue, Purple e Murasaki (de cima para baixo).



Quadro 1 – Características das principais cultivares de batata-doce cultivadas em Portugal continental.

Nome	Ciclo cultural (n.º dias)	Cor da epiderme	Cor da polpa	Uniformidade das raízes	Produtividade	Teor de matéria seca	Poder de conservação	Observação
<b>Lira</b>	150	púrpura ou castanha avermelhada	amarela	média	baixa	elevado (33-35 %)	bom	muito doce
<b>Beauregard</b>	90-110	rosa	laranja	baixa	elevada	médio (22-23 %)	bom	folhas jovens arroxeadas
<b>Bellevue</b>	90-110	laranja claro	laranja	elevada	elevada	---	elevado	folhagem arroxeadas; menos doce que a 'Beauregard'
<b>Bonita</b>	110-130	acobreada	branca	elevada	elevada	elevado (28 %)	---	tolera solos com elevada humidade
<b>Covington</b>	110-120	rosa	laranja	média	média	elevado	elevado	---
<b>Murasaki</b>	130-150	roxa	branca	média	---	elevado (30-32 %)	elevado	raiz de forma elítica
<b>Orleans</b>	100-120	rosa	laranja	elevada	elevada	---	bom	---
<b>Purple</b>	130-150	roxa	roxa	baixa	média	---	elevado	---

### 4.3.2. Material de propagação

➤ José Grego

A batata-doce propaga-se por via vegetativa, sendo que a qualidade do material de propagação é essencial para o sucesso da cultura. A batata-doce é uma espécie capaz de produzir órgãos adaptados à multiplicação vegetativa, como sejam as raízes tuberosas ou de reserva e os caules que com os seus entrenós mais ou menos longos podem dar origem a estacaria caulinar de enraizamento, dependendo das condições de humidade e temperatura do solo. Agronomicamente a multiplicação vegetativa varia em condições culturais de ambiente tropical ou subtropical/temperado. No primeiro caso, a planta é cultivada como cultura perene, colhendo-se continuamente estacaria caulinar das plantas instaladas e desse modo autoperpetuando-se a cultura. No segundo caso, a planta é cultivada como anual e as raízes de reserva podem ser utilizadas como matéria-prima para consumo ou propágulos a conservar no inverno, para posterior implantação de novas culturas.

No processo tradicional de multiplicação é frequente utilizar, no estabelecimento dos viveiros, propágulos vindos diretamente dos campos de produção da época anterior, onde as plantas estiveram sujeitas à pressão de contaminação pelos usuais agentes contaminantes, dos quais os vírus assumem um papel de relevo, pelo impacto que têm na produtividade das culturas. A presença de material de viveiro infetado com vírus e outras doenças provoca decréscimos muito significativos na produção.

Os viveiros podem ser ao ar livre ou em cultura protegida, mas as boas práticas agrícolas devem ser seguidas qualquer que seja o tipo de viveiro e de material vegetal utilizado.

**É aconselhável** a utilização de estacas provenientes de cultura meristemática para a garantia da qualidade do material.

#### **Práticas recomendadas na propagação de plantas:**

- utilizar material pré-base de qualidade garantida;
- usar material vegetal de qualidade, com calibre uniforme e livre de pragas e doenças.

## 4.4. PLANTAÇÃO

➤ Maria Elvira Ferreira

**Recomenda-se** que a plantação seja cuidadosamente executada, para o estabelecimento de uma cultura uniforme e produtiva. Esta operação pode ser feita manualmente, em pequenas áreas, ou mecanicamente, em áreas mais extensas, recorrendo a plantadores semimecânicos que abrem o rego e colocam a estaca no solo.

Na plantação mecânica utilizam-se plantadores de pinças, de uma ou mais linhas que abrem o rego, colocam a estaca no solo e depois ajustam a terra à planta.

O trabalho da máquina deverá ser seguido por um operador que pode repor alguma falha de estacas (Fig. 8).



Fig. 8 – Plantação mecânica de batata-doce.

De finais de abril até meados de maio, é o período em que decorre a plantação, podendo estender-se até mais tarde, dependendo da zona de produção e da cultivar escolhida.

Por questões fitossanitárias **é aconselhável**, o uso de material vegetal de qualidade, isento de vírus e outras doenças, preferencialmente obtido por cultura de tecidos.

Nesta operação utilizam-se estacas caulinares, em que se deixam só duas a três folhas (Fig. 9).



Fig. 9 – Estacas da cultivar 'Lira' prontas para plantação.

A estaca deve ficar com três a quatro nós enterrados no solo, na vertical ou na horizontal (Fig. 10), dependendo da alfaia agrícola ou do utensílio utilizado. A colocação da estaca na horizontal, a cerca de 5 cm de profundidade, facilita o enraizamento dos nós e a disposição das raízes ao longo da linha de plantação, que ficam com mais espaço para crescerem e desenvolverem (Fig. 11) e com uma forma e um tamanho mais uniformes. **Recomenda-se** que até à plantação, as estacas obtidas no viveiro devem ser mantidas em local fresco e ao abrigo da luz, em molhos, com a parte terminal humedecida, para facilitar a formação de raízes nos nós e, conseqüentemente, o sucesso da plantação.

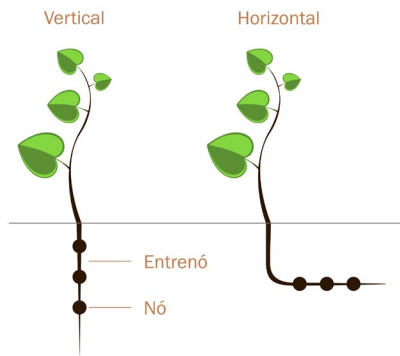


Fig. 10 – Esquema de plantação: vertical (esquerda) e horizontal (centro).



Fig. 11 – Raízes de batata-doce 'Lira' provenientes de estacas plantadas na horizontal.

Quer o solo fique à rasa, quer seja armado em camalhões, podem usar-se linhas simples ou pareadas. O compasso de plantação depende do tipo de solo e de rega, das alfaias disponíveis e da cultivar escolhida. Os compassos mais utilizados variam de 50 a 80 cm entre linhas e de 20 a 50 cm entre plantas na linha, o que equivale a uma população de 30 000 a 45 000 plantas/ha.



Após a plantação o campo deve ser regado e as plantas mortas poderão ser retanchadas.

Em áreas mais extensas, **recomenda-se** que a plantação seja escalonada com cultivares de diferentes ciclos culturais, para aumentar o período de colheita, se o mercado assim o exigir.

### **Práticas recomendadas na implantação da cultura:**

- fazer rotação cultural, pelo menos de três anos;
- incorporar o adubo de fundo durante a preparação do terreno;
- escolher o tipo e o compasso de plantação em função do tipo de solo, de rega, do tipo de material de propagação, das alfaías disponíveis e da cultivar.



## 4.5. REGA E DRENAGEM

➤ Paulo Brito da Luz

Relativamente às medidas indiretas de luta cultural (cap. 4 – princípio 1) dá-se relevo à gestão e conservação dos recursos naturais. Neste âmbito são necessárias boas práticas de rega e drenagem, adequadas às condições específicas (solo, clima, cultura) das áreas de produção, que envolvem as seguintes **recomendações**:

- a opção por métodos de rega localizada, potencialmente com melhor eficiência (90-95 %) e menores dotações anuais, considerando as menores perdas de água por evaporação, escoamento superficial e infiltração profunda;
- a aquisição de projetos de rega bem dimensionados (caudal de projeto, pressões, débito dos emissores, compasso, etc.) de acordo com as condições locais do solo, do clima e da cultura;
- a determinação ou estimativa das disponibilidades de água:
  - 1) no solo (humidade no início do ciclo cultural);
  - 2) nas reservas hídricas superficiais e/ou subterrâneas;
  - 3) da precipitação.
- o cálculo das necessidades de água da cultura nas diferentes fases de desenvolvimento cultural, com base na evapotranspiração cultural;
- a construção de um balanço hídrico para a correta condução da rega. Na rega localizada as doses são menores (5 a 15 mm ou L/m<sup>2</sup>) e com menores intervalos (usualmente a frequência varia de diária, sobretudo em solos arenosos, a semanal), comparativamente a outros métodos;
- a rega conduzida de forma a evitarem-se as horas de maior calor e, se possível, com recurso ao período noturno;
- a opção pela rega deficitária nas situações de escassez de água;
- a utilização de equipamentos para monitorizar o teor de água no solo;
- a avaliação e manutenção adequada do sistema de rega de forma a controlar situações de entupimentos, roturas, má distribuição da água (baixa uniformidade), etc.;

- a utilização de sistemas de drenagem superficiais ou subsuperficiais para retirar a água em excesso das zonas radiculares.

Na fase inicial, de crescimento acelerado das raízes absorventes e definição do número de raízes tuberosas, e na fase final, durante o tempo de maior desenvolvimento das raízes tuberosas, a água não deve faltar. Por outro lado, o excesso de humidade do solo é prejudicial:

- 1) no início do ciclo, pelo menor desenvolvimento das raízes;
- 2) por facilitar o aparecimento de raízes adventícias nas ramas não levantadas, afetando a produtividade;
- 3) na fase final, durante o tempo de maturação, por ocasionar o aparecimento de fendilamentos e apodrecimento das raízes de reserva.

A cobertura dos camalhões com plástico biodegradável, além de facilitar o controlo de infestantes, ajuda a elevar a temperatura do solo, mas mantendo uma certa humidade, pelo que ao diminuir a evaporação de água, pode contribuir para a redução da dotação de água de rega e ainda preservar a estrutura do solo.

O conjunto destas **recomendações** contribue para decisões mais adequadas sobre o “como”, “quando” e “quanto” regar para uma eficiente aplicação da água. Consequentemente, os níveis de proteção das culturas/ambiental e de rendimento da produção tendem a crescer. No caso da batata-doce constata-se que é uma planta rústica com boa adaptação a solos de textura ligeira e pobres e também de grande tolerância à falta de água. Estas características proporcionam menores riscos de quebra de produção, sobretudo em regiões mediterrânicas, mais propensas a períodos de escassez e restrições hídricas. Por outro lado, com a disponibilidade de água a cultura responde muito favoravelmente à sua aplicação racional, com aumentos significativos de produtividade cultural (kg/ha) e sem perda de qualidade.

Para apoiar a construção de um balanço hídrico da cultura da batata-doce, numa zona mediterrânica sub-húmida seca (intermédia em Portugal continental entre as zonas húmidas e semiáridas), apresentam-se no Anexo I valores médios indicativos de parâmetros associados às necessidades hídricas, ao longo das três fases do ciclo vegetativo. Em cálculos de aproximação para essa zona, as necessidades de água da

cultura, indicadas pela  $ET_c$ , perfazem um total de 600 mm (6 000 m<sup>3</sup>/ha). Contabilizando os valores médios de precipitação das regiões do Sul no semestre mais seco (25 % do total anual: entre 100 e 150 mm), significa que há um valor efetivo de cerca de 50-75 mm de água (50 % da precipitação) disponíveis para a planta ao longo do ciclo, para além da humidade no solo esperada na fase da plantação. Assim, nestas zonas não são comuns dotações anuais úteis de rega acima dos 350- 450 mm. No entanto, nas zonas mais húmidas, com mais precipitação e menos evapotranspiração, essas dotações deverão descer para 200-300 mm. As dotações reais calculadas envolvem um valor 5 a 30 % superior às dotações úteis, de acordo com a eficiência do sistema de rega utilizado. Note-se que na rega localizada (gota a gota e microaspersão), recomenda-se cortar 10 a 20 % nas dotações reais inicialmente previstas em função das áreas parciais humedecidas (usualmente de 1/3 a 2/3 da área total cultivada).

A água em excesso, devido a eventos de precipitação ou rega, pode resultar na saturação do perfil do solo, na subida do nível freático, e em condições de escoamento e alagamento na superfície do solo. Sem práticas de drenagem adequadas, essa situação contribui para problemas de erosão, salinidade e lixiviação e a conseqüente degradação dos solos e dos recursos hídricos; por outro lado, também afeta o desenvolvimento das plantas devido à redução do arejamento do solo ocupado com raízes. Os sistemas de drenagem, com valas e tubos perfurados, retiram o excesso de água das zonas radiculares e devem ser instalados de acordo com as características de infiltração do solo, da profundidade do lençol freático e da cultura.

## **Práticas de rega recomendadas na cultura:**

No âmbito de boas práticas devem ser minimizadas as perdas de água e atingidos bons níveis de produtividade. Assim, uma adequada utilização de equipamentos de rega irá assegurar a aplicação de água de forma uniforme, eficiente e eficaz. Para este objetivo devem ser considerados vários procedimentos ao nível da configuração, da gestão, da monitorização e da avaliação de desempenho (uniformidade e eficiência), que envolvem:

- opção por métodos de rega localizada;
- dimensionamento de acordo com o sistema solo-planta-atmosfera;
- estimativa das disponibilidades de água;
- programação das necessidades de água;
- condução da rega com um balanço hídrico, com particular atenção aos períodos críticos da cultura (de falta ou excesso);
- monitorização do teor de água no solo;
- avaliação e manutenção do sistema de rega;
- assegurar sistemas de drenagem.

## 4.6. NUTRIÇÃO E FERTILIZAÇÃO

➤ Anabela Veloso, Raquel Mano

A produção sustentável de batata-doce depende, entre outros fatores, da nutrição da planta e de técnicas culturais adequadas, nomeadamente de uma fertilização equilibrada.

A fertilização tem por objetivo fornecer à planta, ao longo do ciclo da cultura, os nutrientes necessários à obtenção de produções elevadas e de qualidade. Depende da produção esperada, da capacidade do solo em fornecer os nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas, da quantidade de nutrientes veiculados pela água de rega, da incorporação no solo de resíduos das culturas precedentes, da técnica de aplicação dos fertilizantes e da taxa de utilização do nutriente. Na cultura da batata-doce a fertilização é realizada na fase de instalação da cultura e em cobertura (Fig. 12).



Fig. 12 – Adubação de cobertura na cultura da batata-doce.

### 4.6.1. Extração de nutrientes

O conhecimento da extração de nutrientes pela batata-doce é fundamental para estabelecer recomendações de fertilização ajustadas à capacidade de absorção das plantas e reduzir o risco de poluição dos recursos naturais. Como exemplo, apresentam-se os resultados obtidos para a batata-doce cv. Lira, no Perímetro de Rega do Mira, onde se acompanharam oito parcelas situadas em locais diferentes, em três anos consecutivos. Com base nos registos efetuados e nos resultados analíticos estimou-se, para uma população de 40 000 plantas (população média por hectare) e uma produção de 20 toneladas por hectare de

raízes de reserva, a remoção média de azoto, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e boro (Quadro 2).

Quadro 2 – Extração média de nutrientes por 40 000 plantas de batata-doce cv. Lira.

Azoto (N)	Fósforo (P)	Potássio (K)	Cálcio (Ca)	Magnésio (Mg)	Boro (B)
(kg/ha)					(g/ha)
109	13	130	54	27	155

#### 4.6.2. Recomendações de fertilização

A recomendação de fertilização da cultura da batata-doce é efetuada normalmente pelo laboratório que realiza a análise da terra, tendo em consideração, sobretudo, a quantidade de nutrientes necessária para uma determinada produção esperada e os resultados da análise de terra da parcela. A produção esperada deve ser estimada realisticamente, sempre que possível com base em produções anteriormente obtidas na mesma parcela. No quadro 5 são indicadas as quantidades recomendadas de azoto, fósforo e potássio, de acordo com a produção esperada e o teor de nutrientes do solo, que deverão ser ajustadas, tendo em consideração as condições locais, o modo de aplicação dos fertilizantes e a quantidade de nutrientes fornecida pela água de rega.

Quadro 3 – Quantidades de azoto (N), fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e potássio (K<sub>2</sub>O) (kg/ha) recomendadas de acordo com a produção esperada e o teor de nutrientes do solo.

Produção esperada (t/ha)	Azoto	Fósforo no solo					Potássio no solo				
		MB	B	M	A	MA	MB	B	M	A	MA
10 a 20	55	40	30	25	20	0	80	70	60	40	0
	a 110	a 80	a 60	a 50	a 35	a 20	a 150	a 130	a 110	a 80	a 40
20 a 30	110	80	60	50	35	0	150	130	110	80	0
	a 140	a 120	a 90	a 75	a 50	a 30	a 200	a 180	a 160	a 120	a 60
30 a 40	140	120	90	75	50	0	200	180	160	120	0
	a 170	a 160	a 120	a 100	a 65	a 40	a 250	a 230	a 210	a 160	a 80
> 40	170	160 a	120 a	100 a	65 a	0	250 a	230 a	210 a 260	160 a	0 a 100
	a 200	a 200	a 150	a 125	a 80	a 50	a 300	a 280		a 200	

Obs: MB – Muito baixo, B – baixo, M – médio, A- alto, MA – Muito alto, Cf. Quadro 9.

#### 4.6.2.1. Corretivos alcalinizantes

Na cultura da batata-doce, sempre que o valor de pH do solo apresente valores inferiores a 5,5 **recomenda-se** aplicar calcário ou outro corretivo alcalinizante; se o solo também for pobre em magnésio **recomenda-se** preferir a aplicação de calcário magnesiano. O calcário deve ser aplicado à cultura anterior ou antes da mobilização do solo. A quantidade a aplicar depende, sobretudo, do valor de pH do solo, da sua textura e teor de matéria orgânica, bem como das características do corretivo escolhido.

#### 4.6.2.2. Corretivos orgânicos

Quando o teor de matéria orgânica do solo se apresente baixo ou muito baixo **recomenda-se** a aplicação de 20 a 30 t/ha de estrume de bovino bem curtido. O estrume de bovino poderá ser substituído por outro corretivo orgânico, desde que este se encontre isento de substâncias que possam ser nocivas para o consumidor e para a cultura, ou fonte de poluição do solo e da água. **Recomenda-se** que a quantidade a aplicar seja calculada em função da composição do mesmo (Anexo II). **Recomenda-se** que os corretivos orgânicos devem ser aplicados à cultura anterior ou antes da mobilização do solo.

#### 4.6.2.3. Fertilização azotada

O valor das necessidades da cultura da batata-doce em azoto poderá estimar-se pela quantidade total de azoto retirado do solo pela cultura, a qual depende do nível de produção. O azoto a fornecer pela fertilização corresponde à diferença entre as necessidades da cultura, para um determinado nível de produção e o fornecido pelo solo, pela água de rega, pelos resíduos de culturas precedentes e pela incorporação de outras fontes de azoto, como estrumes.

De acordo com o Código das Boas Práticas Agrícolas, de uso obrigatório nas Zonas Vulneráveis, a quantidade de azoto a fornecer às culturas traduz-se, resumidamente, pela expressão:

$$F_N = N - (N_s + N_a + N_r)$$

em que:

$F_N$  – azoto a fornecer pela fertilização, em kg/ha

$N$  – necessidades da cultura em azoto para um determinado nível de produção, em kg/ha

$N_s$  – azoto disponibilizado pelo solo durante o ciclo da cultura, em kg/ha

$N_a$  – azoto fornecido ao solo através da água de rega, em kg/ha

$N_r$  – azoto proveniente dos resíduos das culturas precedentes, em kg/ha

Porém, conhecer os valores das diferentes parcelas da expressão anterior é, normalmente, um processo complexo para o agricultor, pelo que se **recomenda** o recurso a laboratórios da especialidade que, com base na produção esperada, nos resultados da análise de terras e de água de rega, recomendam para cada situação a quantidade de azoto adequada.

A aplicação de azoto deve ser fracionada, aplicando 40 a 50 % da quantidade recomendada à plantação e o restante em cobertura.

Uma fertilização azotada adequada é fundamental para garantir a quantidade e a qualidade da produção esperada, a proteção dos recursos naturais e evitar custos económicos desnecessários.

#### **.6.2.4. Fertilização fosfatada**

Para fornecer fósforo **recomenda-se** a aplicação de adubos fosfatados ou de adubos compostos contendo fósforo. Nos solos pobres em matéria orgânica **recomenda-se** também a aplicação de corretivos orgânicos, porque fornecem fósforo e reduzem o efeito da acidificação do solo, aumentando o fósforo disponível para a planta. Nos solos ácidos, a aplicação de calcário aumenta a disponibilidade de fósforo. **Recomenda-se** que a aplicação de fósforo seja efetuada em pré-plantação.

#### **4.6.2.5. Fertilização potássica**

Para fornecer potássio **recomenda-se** a aplicação de adubos potássicos ou de adubos compostos contendo potássio. Nos solos pobres em matéria orgânica, a aplicação de corretivos orgânicos constitui uma fonte importante de potássio. É **desaconselhável** a aplicação de cloreto de potássio para não prejudicar a acumulação de matéria seca nas raízes de reserva.

Aplicações elevadas de potássio poderão provocar deficiência de magnésio e cálcio, sendo por vezes necessário reforçar a aplicação destes nutrientes.



**Recomenda-se** que a aplicação de potássio seja fracionada, sobretudo nos solos de textura ligeira, aplicando 50 a 60 % em pré-plantação e o restante em cobertura.

#### **4.6.2.6. Fertilização magnesiana**

**Recomenda-se** que os adubos magnesianos sejam aplicados em pré-plantação. Nos solos com um teor médio de magnésio aplicar 20 a 30 kg/ha de magnésio e nos solos com um teor muito baixo aplicar 40 a 60 kg/ha. Nos solos ácidos **recomenda-se** aplicar calcário magnesiano à cultura anterior ou antes da mobilização do solo.

#### **4.6.2.7. Fertilização boratada**

Não aplicar boro sem previamente confirmar a necessidade da sua aplicação, através de análise de terra ou foliar. Nos solos arenosos e nos solos ácidos, aplicar até 1,5 kg/ha de boro. Nos solos argilosos e nos solos alcalinos aplicar até 3 kg/ha de boro. **Recomenda-se** aplicar em pré-plantação, através de pulverização ao solo.

#### **4.6.3. Culturas de cobertura**

As culturas de cobertura melhoram as características do solo, nomeadamente a estrutura e o teor em matéria orgânica, reduzem a lixiviação de nutrientes e fornecem azoto à cultura da batata-doce, sendo particularmente importantes nos solos arenosos. Após o corte e incorporação no solo a decomposição das plantas é rápida e a imobilização ou libertação do azoto ocorre nas quatro a seis semanas seguintes.

No caso da cultura de cobertura ser uma leguminosa, para maximizar a quantidade de azoto fornecido, **recomenda-se** que as plantas sejam cortadas na fase de gomo floral e em seguida incorporadas no solo.

Quando a cultura de cobertura for um cereal, para minimizar o efeito de imobilização de azoto no solo, **recomenda-se** que o corte seja realizado no início do alongamento do caule (encanamento) e em seguida incorporado no solo.

#### 4.6.4. Fertirrega

Na cultura da batata-doce a fertirrega está ainda pouco difundida, à exceção de algumas explorações agrícolas de maior dimensão. Mas a necessidade crescente de um uso eficiente da água e dos fertilizantes fará com que esta prática seja cada vez mais utilizada.

A fertirrega permite obter produções elevadas e de boa qualidade, aumentar a eficiência da utilização dos adubos e minimizar os riscos de poluição do solo e das águas. Para seleccionar os adubos mais adequados é importante conhecer a sua pureza, a solubilidade, a concentração dos nutrientes, o índice de salinidade, a compatibilidade com outros adubos e a acidez, entre outros fatores. A qualidade da água de rega deve ser avaliada através da análise laboratorial de amostras de água, sendo por vezes necessário corrigi-la adicionando produtos para o efeito. O ácido nítrico e o ácido fosfórico são alguns dos produtos usados para baixar o pH da água.

Em fertirrega a quantidade de adubos a aplicar deve ser, em média, 25 % inferior à recomendada nos modos de aplicação tradicionais.

**Recomenda-se** adicionar os adubos à água após já ter sido aplicado 20-25 % do volume total de água e suprimidos após se ter aplicado 80-90 % desse volume.

Se considerarmos uma cultivar com um ciclo cultural de 90-160 dias, a distribuição em fertirrega dos nutrientes poderá ser, aproximadamente, a indicada no quadro 4.

Quadro 4 – Repartição de azoto, fósforo, potássio e magnésio ao longo do ciclo da cultura da batata-doce com fertirrega.

Fase	Nº de dias	Repartição (%)			
		Azoto	Fósforo	Potássio	Magnésio
<b>Aplicação de fundo</b>					
Pré-plantação		40 - 50	60	50	50
<b>Aplicação em fertirrega</b>					
Após a plantação, quando se dá formação de raízes absorventes e o crescimento moderado da parte aérea	±25	20	15	-	-
Durante o crescimento intenso da parte aérea e o início da acumulação de reservas nas raízes tuberosas	±35	30	15	20	25
Quando cessa o crescimento da parte aérea e aumenta a acumulação de reservas nas raízes tuberosas	±80	-	10	30	25

#### 4.6.5. Adubação por via foliar

Na cultura da batata-doce, **recomenda-se** que a adubação foliar só seja usada para corrigir situações pontuais de deficiência e nunca para substituir a adubação ao solo. **Recomenda-se** que a adubação foliar ocorra com tempo fresco e na concentração indicada, de modo a evitar a queima das folhas. Os adubos não deverão ser misturados entre si ou com produtos fitofarmacêuticos, exceto quando a compatibilidade tenha sido comprovada. A adição de um molhante à calda permite reter um número maior de gotículas na superfície da folha e reduzir as perdas. A adição de ureia, 500 g/100 L de água, aumenta a absorção de micronutrientes pela folha.

No quadro 5 são indicadas as quantidades de micronutrientes que poderão ser utilizadas para corrigir a deficiência dos micronutrientes boro, cobre, ferro, manganês e zinco.

Quadro 5 – Quantidades indicativas de boro, cobre, ferro, manganês e zinco a aplicar por via foliar à cultura da batata-doce, em situação de deficiência.

Nutriente	Fertilizante	Concentração do fertilizante (g/100 L)	N.º de aplicações
<b>Boro (B)</b>	adubo boratado (20,5 % B)	200 - 500	2 a 4
<b>Cobre (Cu)</b>	sulfato de cobre (25 % Cu)	100	1
<b>Ferro (Fe)</b>	ferro quelatizado (6 % Fe)	100	1 a 2
<b>Manganês (Mn)</b>	sulfato de manganês (27 % Mn)	100	2 a 3
<b>Zinco (Zn)</b>	sulfato de zinco (23 % Zn)	500	2 a 3

#### 4.6.6. Aspectos práticos da utilização de adubos

Na cultura da batata-doce podem utilizar-se adubos elementares ou compostos. Designam-se elementares se veiculam apenas azoto, fósforo ou potássio; compostos se contêm mais do que um destes nutrientes. Um adubo contém, normalmente, mais do que um nutriente e, por vezes, um ou mais micronutrientes.

Os adubos sólidos, em geral mais económicos, são **recomendados** para a fase de instalação da cultura e para aplicação em cobertura. Os adubos líquidos, pela facilidade de aplicação através da água de rega, são **recomendados** para utilização em fertirrega. A utilização de adubos sólidos em fertirrega, embora seja possível e, muitas vezes, mais económica, depende da solubilidade na água, da compatibilidade entre adubos e da

presença e solubilidade de impurezas que podem provocar entupimentos no sistema de rega.

A composição dos adubos em azoto, fósforo e potássio é indicada sempre pela mesma ordem e em percentagem de unidades fertilizantes, isto é, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O. Um adubo 13-0-46 contém, em 100 kg de adubo, 13 unidades de azoto (N), 0 unidades de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e 46 unidades de potássio (K<sub>2</sub>O). No quadro 6 é apresentada a equivalência entre nutriente e unidade fertilizante.

Quadro 6 – Equivalência entre nutriente e unidade fertilizante.

Nutriente	Símbolo químico	Unidade fertilizante	Equivalência
<b>Azoto</b>	N	N	
<b>Fósforo</b>	P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> = P x 2,291
<b>Potássio</b>	K	K <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O = K x 1,204

A quantidade de adubo sólido (QA) a aplicar à cultura, para fornecer um determinado nutriente, depende da composição do adubo e pode ser calculada pela expressão seguinte:

$$QA = (100 \times QNR) / TNA$$

Em que:

QA – quantidade de adubo a aplicar (kg);

QNR – quantidade de nutriente recomendada (kg);

TNA – teor em nutriente do adubo (%).

No anexo III apresenta-se um exemplo da quantidade de adubo a aplicar de acordo com a recomendação de fertilização e no anexo IV a quantidade necessária de alguns adubos sólidos para fornecer uma unidade de nutriente.

Para calcular a quantidade de um adubo líquido é necessário ter em consideração a composição, normalmente expressa em percentagem de nutriente/peso de adubo (p/p), e a densidade.

No anexo V apresenta-se um exemplo do cálculo do volume (L) de um adubo líquido necessário para fornecer 1 kg de azoto.

#### **4.6.7. Meios de diagnóstico: procedimentos de amostragem e interpretação de resultados analíticos**

##### **Análise de terra**

A avaliação da fertilidade do solo é fundamental para estabelecer o plano de fertilização da cultura, sendo a análise de amostras de terra o meio de diagnóstico mais utilizado para realizar esta avaliação.

As amostras de terra deverão ser colhidas antes da plantação, com antecedência suficiente para ser realizada a análise e planeada a fertilização. Para que uma amostra de terra seja representativa da parcela é necessário seguir os procedimentos de colheita recomendados, que podem ser consultados no site do INIAV em: [https://www.iniaiv.pt/images/Servicos-Laboratoriais/solos-nutricao-vegetal-fertilizantes/colheita-amostras/Mod-LQARS083\\_Colheita-amostras-terra-antes-instalacao-culturas\\_vs26-05-2021.pdf](https://www.iniaiv.pt/images/Servicos-Laboratoriais/solos-nutricao-vegetal-fertilizantes/colheita-amostras/Mod-LQARS083_Colheita-amostras-terra-antes-instalacao-culturas_vs26-05-2021.pdf).

A amostra de terra deve ser acompanhada de uma ficha informativa idêntica à que consta no site do INIAV (<https://www.iniaiv.pt/images/Servicos-Laboratoriais/solos-nutricao-vegetal-fertilizantes/requisicao-analises/Mod-LQARS73-Terras-v6.pdf>) e com a indicação dos parâmetros a analisar. **Recomenda-se** que incluam: pH, teor em matéria orgânica, fósforo, potássio, magnésio, ferro, manganés, zinco, cobre e boro extraíveis, calcário ativo e análise granulométrica (textura).

##### **Classes de fertilidade do solo**

A classificação dos resultados das análises de amostras de terra é realizada de acordo com classes previamente estabelecidas. No quadro 7 são apresentadas as classes de fertilidade para os nutrientes fósforo, potássio, magnésio e boro, utilizadas para efeito das recomendações de fertilização.

Quadro 7 – Classes de fertilidade do solo dos teores de nutrientes fósforo, potássio, magnésio e boro.

Classes de fertilidade	Fósforo <sup>1</sup> (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Potássio <sup>1</sup> (K <sub>2</sub> O)	Magnésio <sup>2</sup> (Mg)	Boro <sup>3</sup> (B)
<b>Muito baixo</b>	≤ 25	≤ 25	≤ 30	≤ 0,2
<b>Baixo</b>	26 - 50	26 - 50	31 - 60	0,21 - 0,4
<b>Médio</b>	51 - 100	51 - 100	61 - 90	0,41 - 1,0
<b>Alto</b>	101 - 200	101 - 200	91 - 125	1,1 - 2,5
<b>Muito alto</b>	>200	>200	125	>2,5

<sup>1</sup>Método de Egner-Riehm; <sup>2</sup>Método do acetato de amónio a pH7; <sup>3</sup>Boro extraível em água fervente. Adaptado de Calouro (2022).

### Análise da água de rega

A análise da água de rega é fundamental para contabilizar os nutrientes que pode fornecer à cultura e estabelecer uma fertilização adequada, garantindo simultaneamente a quantidade e a qualidade das produções esperadas e a proteção do solo e das águas. Os resultados da análise da água de rega permitem também avaliar a necessidade de correção das suas características, quando estas não são adequadas para rega. Os procedimentos a seguir na colheita das amostras da água de rega podem ser consultados no site do INIAV em:

[https://www.iniaiv.pt/images/Servicos-Laboratoriais/solos-nutricao-vegetal-fertilizantes/colheita-amostras/Mod-LQARS090\\_Colheita-amostras-agua-rega\\_vs26-05-2021.pdf](https://www.iniaiv.pt/images/Servicos-Laboratoriais/solos-nutricao-vegetal-fertilizantes/colheita-amostras/Mod-LQARS090_Colheita-amostras-agua-rega_vs26-05-2021.pdf)

A amostra da água de rega deve ser acompanhada de uma ficha informativa idêntica à que consta no site do INIAV ([https://www.iniaiv.pt/images/Servicos-Laboratoriais/solos-nutricao-vegetal-fertilizantes/requisicao-analises/Mod-LQARS72-Agua\\_Rega-v4.pdf](https://www.iniaiv.pt/images/Servicos-Laboratoriais/solos-nutricao-vegetal-fertilizantes/requisicao-analises/Mod-LQARS72-Agua_Rega-v4.pdf)) e com a indicação dos parâmetros a analisar. **Recomenda-se** que incluam: sólidos em suspensão, pH, carbonatos, bicarbonatos, nitratos, fósforo, cálcio, magnésio, sulfatos, boro, cloretos, ferro, manganês, índice de saturação, condutividade elétrica sódio e razão de adsorção de sódio ajustada.

## Análise foliar

A análise de amostras de folhas permite fazer uma avaliação do estado nutricional das plantas, despistar sintomas de carência ou toxicidade de um determinado nutriente e ajustar a fertilização ao longo do ciclo vegetativo. Permite também evitar que sintomas provocados por pragas, doenças, seca ou encharcamento, entre outros, sejam confundidos com desequilíbrios nutricionais.

### Colheita de amostras de folhas para avaliação do estado nutricional

A época de colheita das amostras de folhas para avaliação do estado nutricional deverá ocorrer a meio do ciclo cultural, quando as raízes de reserva apresentam cerca de metade do tamanho final esperado. Para obter a amostra de folhas, **recomenda-se** proceder à colheita, numa parcela representativa da plantação, de uma folha por planta, em 20 a 30 plantas. A folha a colher deverá ser a mais nova completamente desenvolvida e encontrar-se completa (pecíolo e limbo) (Fig. 13). Folhas em mau estado, com sintomas de doença ou outros não deverão ser colhidas. As amostras de folhas devem ser acompanhadas de uma ficha informativa idêntica à que consta no site do INIAV ([https://www.inia.pt/images/Servicos-Laboratoriais/soles-nutricao-vegetal-fertilizantes/requisicao-analises/Mod-LQARS71-Material\\_Vegetal-v4.pdf](https://www.inia.pt/images/Servicos-Laboratoriais/soles-nutricao-vegetal-fertilizantes/requisicao-analises/Mod-LQARS71-Material_Vegetal-v4.pdf)) com a indicação dos parâmetros a analisar. **Recomenda-se** que incluam: azoto, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, manganés, zinco, cobre e boro.



Fig. 13 – Folha a colher para avaliação do estado nutricional da planta.

### Colheita de amostras de folhas para confirmação de sintomatologia visual

Quando se suspeita de desequilíbrios nutricionais e com sintomas visíveis na planta, **recomenda-se** selecionar plantas que apresentem sintomas e plantas que não apresentem sintomas. Em cada um dos grupos selecionam-se 20 a 30 plantas onde serão colhidas folhas com localização idêntica no ramo, constituindo duas amostras independentes.

As amostras de folhas serão enviadas ao laboratório acompanhadas de duas amostras de terra, colhidas nos mesmos locais. Para este efeito, junto das plantas de cada um dos grupos, deverão ser colhidas diferentes subamostras de terra, misturando-as muito bem e retirando cerca de 0,5 kg para enviar para análise.

As amostras de folhas e de terra serão enviadas ao laboratório acompanhadas de informação sobre as fertilizações efetuadas, estado sanitário da cultura, rega e histórico das produções obtidas. A análise da água de rega também poderá ser necessária.

### Teores foliares de referência

A interpretação dos resultados da análise das amostras de folhas é efetuada com base em teores foliares de referência estabelecidos de acordo com o método de colheita. No quadro 8 indicam-se os teores foliares de referência em folhas mais novas, completamente desenvolvidas, a meio do ciclo cultural.

Quadro 8 – Teores de referência a meio do ciclo cultural nas folhas mais novas, completamente desenvolvidas, de batata-doce.

Macronutrientes (%)						Micronutrientes (mg/kg)				
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B
3,30	0,23	3,10	0,70	0,35	0,19	40	40	20	4	25
a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
4,50	0,50	4,50	1,20	1,00	0,26	100	250	50	10	75

Adaptado de Bryson *et al.* (2014).



## Práticas recomendadas de fertilização da cultura:

A produção sustentável de batata-doce requer boas práticas de fertilização que incluem:

- estimar a produção esperada de acordo com a cultivar e, se possível, o histórico da parcela;
- realizar análises de terra antes da instalação da cultura;
- realizar análises da água de rega;
- selecionar os fertilizantes adequados;
- utilizar as quantidades recomendadas;
- aplicar os fertilizantes ao solo;
- aplicar os corretivos orgânicos e minerais à cultura anterior ou antes da mobilização do solo;
- aplicar a totalidade do fósforo em pré-plantação;
- fracionar a aplicação de azoto e potássio aplicando uma parte em pré-plantação e o restante em cobertura;
- realizar análise foliares a meio do ciclo cultural para avaliar o estado nutricional das plantas e ajustar a fertilização, se necessário.

## 4.7. INFRAESTRUTURAS ECOLÓGICAS (\*)

➤ José Carlos Franco

O fomento da limitação natural dos inimigos das culturas constitui uma tática de proteção biológica de conservação e envolve a manipulação do ambiente, de forma a conservar e potenciar a atividade dos inimigos naturais, podendo ser direcionado tanto no sentido de mitigar as condições desfavoráveis (e.g., reduzindo a mortalidade, fornecendo recursos suplementares, limitando os inimigos secundários, como hiperparasitóides, ou manipulando os hospedeiros vegetais), como de incrementar as que são favoráveis para a sua sobrevivência, fecundidade, longevidade e comportamento.

O aumento da disponibilidade dos recursos necessários a um bom desempenho dos organismos auxiliares, como agentes de limitação natural, pode ser conseguido instalando, expandindo, mantendo ou manipulando habitats importantes, no interior ou na vizinhança das culturas. Deste modo, ao proporcionar a adequada diversidade vegetal, através da manutenção e criação, em quantidade e qualidade, de infraestruturas ecológicas, no interior da exploração e seus limítrofes (num raio de cerca de 100 a 200 m), criam-se condições mais favoráveis a uma efetiva limitação natural.

Em proteção integrada, a substituição dos pesticidas por fatores de regulação natural depende da existência de adequada diversidade biológica. Nesse sentido, a biodiversidade funcional deve ser incrementada ativamente, através da manutenção e instalação de infraestruturas ecológicas, que, em termos ótimos, deverão ocupar cerca de 15 % da área da exploração, com um mínimo de 5 %.

Apresenta-se seguidamente uma síntese de informação sobre infraestruturas ecológicas, com indicações práticas sobre as principais tipologias. Complementarmente, sugere-se a consulta dos guias elaborados no âmbito do projeto “Boas práticas agrícolas para a biodiversidade no contexto das alterações climáticas” (<https://www.cap.pt/iniciativas/biodiversidade-nas-exploracoes-agricolas>).

---

\* texto adaptado de Franco et al. (2006) e Franco (2010)

#### 4.7.1. O que são infraestruturas ecológicas?

Por infraestrutura ecológica, entende-se qualquer infraestrutura, existente na exploração agrícola, ou na sua vizinhança, num raio de cerca de 150 m, que tenha valor ecológico e cuja utilização judiciosa aumente a biodiversidade funcional da exploração.

A contribuição efetiva das infraestruturas ecológicas para o fomento da biodiversidade depende, no entanto, da sua qualidade ecológica, distribuição e ligação a outras infraestruturas ecológicas, fora da exploração.

A rede de infraestruturas ecológicas é composta por três elementos básicos, com diferentes funções:

1. **habitats permanentes**, de grande dimensão, englobando, nomeadamente, prados e pastagens pouco intensivas, floresta, áreas ruderais e pomares tradicionais;
2. **habitats temporários**, de pequena dimensão, constituídos, por exemplo, por pequenos bosques, ou manchas de arbustos e árvores, amontoados de pedra ou lenha e charcos;
3. **corredores ecológicos**, que favorecem a dispersão das espécies animais entre os habitats permanentes e temporários e incluem estruturas relativamente lineares, como sebes, faixas de vegetação silvestre, caminhos rurais e linhas de água.

#### 4.7.2. O papel das infraestruturas ecológicas na conservação e fomento dos auxiliares

A efetiva limitação natural dos inimigos das culturas depende da existência de adequada abundância e diversidade de auxiliares. Por sua vez, a abundância, ou densidade populacional, de predadores e parasitóides é influenciada por três processos fundamentais, i.e., a colonização, a reprodução e a longevidade. A colonização de um habitat, e.g., cultura, pelos inimigos naturais, pode ocorrer como resultado da: 1) proximidade espacial de fontes populacionais de inimigos naturais; 2) perda de adequação do habitat anteriormente ocupado; 3) atratividade do habitat colonizado. A reprodução, longevidade e/ou sobrevivência dos inimigos naturais podem aumentar devido a: 1) maior abundância de alimento; 2) alimento disponível durante mais tempo, ao longo do ano; 3) microclima favorável. Por fim, a diversidade de inimigos naturais pode ser conservada e incrementada

através da: 1) criação de diversidade biológica, e.g., infraestruturas ecológicas; 2) redução da fragmentação de habitats, e.g., diminuição da distância entre a cultura e as infraestruturas ecológicas; 3) minimização da ocorrência de perturbações ambientais, e.g., redução do número de tratamentos fitossanitários.

A **diversidade** nos ecossistemas agrários pode favorecer a redução da pressão dos inimigos das culturas e fomentar a atividade dos inimigos naturais. Contudo, nem toda a diversidade é necessariamente benéfica. De facto, tendo em vista incrementar seletivamente as populações de auxiliares, devem-se identificar e disponibilizar os elementos-chave da diversidade, em vez de a aumentar por si só. O simples aumento da diversidade pode favorecer certos inimigos das culturas. Embora sendo um processo difícil, a identificação dos elementos-chave da diversidade pode ser auxiliada pelo conhecimento dos recursos necessários aos inimigos naturais e dos mecanismos envolvidos.

A abundância e diversidade dos inimigos naturais podem ser incrementados através da disponibilização, no espaço e no tempo, dos recursos necessários à sua efetiva atividade, nomeadamente: 1) fontes de alimento, e.g., melada, pólen, néctar; 2) habitats para hospedeiros/presas alternativos; 3) abrigos, e.g., habitats para invernção, nidificação e acasalamento, proteção em relação a inimigos naturais, microclimas favoráveis.

Muitas das espécies de insetos predadores e parasitóides, em certas fases do seu ciclo de vida, utilizam as plantas como **fonte de alimento**, consumindo, nomeadamente, néctar floral ou extrafloral (fonte de aminoácidos e açúcares), pólen (fonte de aminoácidos e proteínas), sementes ou melada (fonte de açúcares) excretada por homópteros, e.g., afídeos, cochonilhas, mosquinhas-brancas. O consumo destes alimentos constitui importante fator de crescimento, desenvolvimento, sobrevivência e reprodução para os inimigos naturais.

Os predadores e parasitóides necessitam de **abrigos** ou **refúgios**, definidos como habitats nos quais podem sobreviver durante períodos críticos, em que as condições ambientais são desfavoráveis, nomeadamente em termos de temperatura e humidade, ou em resultado da aplicação de pesticidas, da mobilização do solo, da realização de podas ou colheita de frutos.

A disponibilidade de **presas/hospedeiros alternativos**, na proximidade das culturas, assume papel importante quando as densidades populacionais das pragas são baixas ou nulas, podendo melhorar o sincronismo entre inimigos naturais e pragas. Ao contribuir para a existência de um reservatório de inimigos naturais, favorece respostas mais rápidas, em termos de limitação natural, capazes de sustentar o aumento populacional das pragas.

### **Enrelvamento e margens não cultivadas**

A conservação do coberto vegetal do solo na entrelinha das culturas, i.e., enrelvamento, ou na margem das parcelas cultivadas podem constituir infraestruturas ecológicas. Este tipo de infraestruturas inclui duas modalidades principais, i.e., a manutenção da cobertura vegetal do solo, através da 1) gestão adequada da flora residente, ou da 2) sementeira de uma ou várias espécies seleccionadas (Fig. 14).



Fig. 14 – Cultura de cobertura - consociação de trevos (*Trifolium* spp.) e azevém (*Lolium multiflorum*).

Contudo, estas duas modalidades podem subdividir-se, em função do tipo de gestão espacial e temporal adotada. Como exemplo, referem-se três modalidades de enrelvamento:

1. **gestão uniforme da flora residente** - através de cortes regulares ou mobilização superficial, feitos uniformemente em toda a parcela;
2. **gestão, em faixas, da cobertura vegetal do solo** - incluindo: a) sementeira de misturas com composição florística distinta, em cada faixa; b) cortes ou

mobilizações realizadas em períodos diferentes, nas diferentes faixas; c) combinações das modalidades anteriores;

3. sementeira de “plantas-insetário” - consideradas atrativas para diversos grupos de artrópodes auxiliares.

No caso da manutenção da flora residente, em que a composição florística é influenciada pelo tipo de solo e pelo sistema de gestão adotado (e.g., cortes, mobilização do solo, herbicidas), são consideradas espécies com interesse, como fontes de pólen, melada,



presas ou hospedeiros alternativos para auxiliares, *Polygonum aviculare*, *Stellaria media*, *Stellaria graminea*, várias apiáceas (e.g., *Ammi visnaga*, *Conium maculatum*, *Daucus carota*, *Foeniculum vulgare*), asteráceas (e.g., *Anthemis cotula*, *Matricaria matricarioides*, *Sonchus oleraceus*), fabáceas (e.g., *Medicago polymorpha*, *Vicia* spp.) e poáceas (e.g., *Avena fatua*, *A. barbata*, *Bromus rigidus*, *Hordeum leporinum*, *Lolium multiflorum*, *Vulpia myuros*).

Fig. 15 – Moncos-de-perú (*Amaranthus retroflexus*).

*Amaranthus retroflexus* (Fig. 15), *Chenopodium album* (Fig. 16), *Cirsium arvense*, *Daucus carota*, *Lobularia maritima*, *Rumex* spp., *Sonchus* spp. e *Urtica dioica* (Fig. 17) são espécies espontâneas úteis em proteção biológica de conservação, por serem atrativas e constituírem refúgio para a entomofauna auxiliar.



Fig. 17 – Urtiga-maior (*Urtica dioica*).



Fig. 16 – Catassol (*Chenopodium album*).

Como princípio básico, as misturas de sementes para enrelvamento devem ser constituídas por três grupos funcionais de plantas:

1. espécies de crescimento baixo, com rápida germinação e cobrimento do solo, como as leguminosas (evitar infestantes problemáticas);
2. espécies de crescimento médio e floração no cedo, como plantas de cobertura (e.g., *Fagopyrum esculentum*, *Sinapis arvensis*), que conferem sólida estrutura ao relvado e atraem auxiliares no início da estação;
3. espécies atrativas que disponibilizam alimento a diversos organismos antagonistas, com diferentes necessidades alimentares, constituindo a parte mais importante da mistura de sementes.

### **Sebes ou cortinas de abrigo**

As sebes adjacentes às culturas ou noutras zonas não cultivadas, no interior das explorações agrícolas, são elementos de compensação ecológica que, quando devidamente manipulados e explorados, podem diversificar o rendimento das explorações e favorecer a biodiversidade local e regional, em particular a abundância e diversidade de organismos auxiliares, ao propiciar-lhes habitat e fontes alimentares alternativas. Estas infraestruturas podem desempenhar o papel de corredores ecológicos que estabelecem a ligação entre parcelas de cultura ou com outras infraestruturas ecológicas existentes na exploração ou na sua vizinhança. Com efeito, as sebes, para além de fomentarem a ocorrência e circulação entre habitats dos inimigos naturais, afetam a sua distribuição espacial e temporal, na cultura e na exploração.

As espécies que constituem uma sebe afetam a sua estrutura e, conseqüentemente, as suas funções, em especial no que se refere ao desempenho como potencial habitat de fauna e flora. No que respeita à composição, as sebes podem ser **simples** (ou monoespecíficas), quando constituídas por uma única espécie vegetal, ou **mistas** (compostas ou multiespecíficas), quando na sua composição se encontram diversas espécies. Em termos de estrutura, podem ser plantadas em alinhamentos simples ou múltiplos, apresentando um a três estratos de vegetação, e subdividir-se em:



- **sebes baixas** – com 1 a 3 m de largura, incluindo as faixas laterais de vegetação herbácea, compostas por arbustos de pequeno ou médio porte, podados a cada dois ou três anos, à altura de 2 a 3 m;
- **sebes arbóreo-arbustivas, estratificadas** – por norma, são mais largas do que as anteriores, sendo compostas por espécies arbustivas mais altas (5 – 6 m) e por árvores, apresentando três estratos distintos em altura; são instaladas com o intuito de delimitar parcelas de cultura ou explorações agrícolas e funcionam, ainda, como elementos de conectividade com áreas florestadas;
- **sebes arbóreas, estratificadas** – estas estruturas são constituídas exclusivamente por espécies arbóreas, de médio a elevado porte, sendo, em geral, utilizadas em zonas agrícolas expostas a ventos de intensidade elevada, durante grande parte do ano, com a finalidade de obter melhores produções; devem apresentar estrutura estratificada e, consoante as situações, podem necessitar de podas regulares; dentro deste tipo incluem-se, ainda, as manchas de vegetação lenhosa natural, contíguas das parcelas agrícolas, com interesse ecológico-paisagístico.

As faixas laterais das sebes, por norma constituídas por vegetação herbácea, materializam a ligação da estrutura com a cultura e podem influenciar, de forma determinante, o elenco de organismos auxiliares presente tanto na cultura, como no ambiente envolvente, ao fornecerem presas ou hospedeiros, refúgio e fontes alimentares alternativas. Estas áreas devem ter no mínimo 3 m de largura, ser exploradas de forma extensiva, sem aplicação de fertilizantes e pesticidas, mobilizadas de três em três anos e sujeitas a corte anual, no final da primavera. As sebes e respetivas faixas laterais de vegetação, quando concebidas de forma adequada e instaladas à distância ótima das culturas, para além de constituírem elementos essenciais do mosaico da paisagem, podem ser extremamente eficientes na manipulação das populações de auxiliares visando aumentar o seu impacto nos inimigos das culturas. Para a máxima eficácia de um sistema de sebes, importa, não só, o modo como é projetado, quanto ao traçado e espécies empregues, mas também, a forma como será conduzido e explorado. Assim, as sebes devem estar integradas e devidamente articuladas com a paisagem florestal e agrícola e ocupar, de preferência, áreas de baixo



potencial produtivo, como encostas de declive acentuado, baixios, bordaduras de parcelas de cultura, caminhos rurais e extremas de explorações agrícolas.

Estas infraestruturas ecológicas devem ser instaladas, de preferência, perpendicularmente à direção do vento dominante, tendo presente que a orientação N-S é a que minimiza o ensombramento e que a sua instalação a oeste da parcela favorece o transporte passivo de ácaros predadores e parasitóides para a cultura. Na sua instalação, deve ter-se em consideração a topografia do terreno, ainda que, em algumas situações, por razões de economia de maquinaria e mão-de-obra, se torne relevante fazer coincidir a orientação da sebe com a direção principal do movimento das máquinas agrícolas, nas parcelas de cultura confinantes.

Para que uma sebe seja um sistema estável do qual se retira o máximo de benefícios, no seu elenco florístico devem constar, essencialmente, espécies da vegetação autóctone, isto é, devem ser consideradas as espécies de herbáceas, arbustos e árvores típicas das formações vegetais de cada região. Assim, a lista de espécies botânicas para utilização em sebes deve ser estabelecida a nível regional.

Tendo em conta que uma sebe deverá apresentar estrutura estratificada e permeabilidade variável, consoante as características da zona e a suscetibilidade das culturas ao vento, devem escolher-se arbustos e árvores, quer de folha persistente, quer de folha caduca, que, estando adaptados à região, apresentem portes distintos. Uma sebe pode ter oscilações de permeabilidade ao longo do ano, particularmente quando é composta por espécies caducifólias. As estruturas mais eficientes têm permeabilidade de 35 % a 40 %, sobretudo no topo, devendo ser menos permeáveis na base.

Para se conseguir uma diversidade ótima de auxiliares dever-se-ão escolher essências vegetais pertencentes a famílias botânicas distintas da cultura a proteger e, entre essas, preferir as que estejam associadas a maior diversidade de auxiliares. As sebes mistas podem ser atrativas para os antagonistas, mas esse efeito é variável com as associações vegetais escolhidas. Com efeito, ainda que um alinhamento de árvores ou arbustos de uma só espécie apresente maior diversidade de auxiliares do que de fitófagos, tal pode não ser verdade quando diversas espécies vegetais são utilizadas na constituição de uma sebe. Assim, a situação mais favorável às culturas parece ser a da instalação de sebes constituídas por cerca de 15 a 20 espécies vegetais, de famílias botânicas diferentes. Para

uma diversidade vegetal superior, verifica-se que o número de inimigos naturais se mantém praticamente constante, aumentando os riscos fitossanitários para a cultura, dado o incremento exponencial de fitófagos.

Os dois estratos inferiores da sebe (até 10 m de altura) podem ser assegurados pela utilização de essências arbustivas, como o abrunheiro, o espinheiro, *Rhamnus catharticus*, o evónio, *Euonymus europaeus*, o ligustro, *Ligustrum vulgare*, a madressilva, *L. implexa*, a roseira-brava, *Rosa canina*, o sabugueiro, *Sambucus nigra*, ou o sanguinho, *Cornus sanguinea*, entre outras. Em sebes mistas, a roseira-brava e as silvas, *Rubus spp.*, contribuem para a instalação e manutenção de populações de alguns parasitóides do género *Anagrus*, e os ácaros predadores são particularmente abundantes nas madressilvas e no sabugueiro (Fig. 18).

Para o estrato mais alto da sebe, podem utilizar-se, consoante as regiões, espécies arbóreas, como por exemplo o amieiro, *Alnus glutinosa* (Fig. 19), o bordo-comum, *Acer campestre*, a cerejeira-brava, *Prunus avium*, o choupo híbrido, *Populus X canadensis*, os ciprestes, *Cupressus spp.*, o freixo-europeu, *Fraxinus excelsior*, o loureiro-cerejo, *Prunus laurocerasus*, e os salgueiros, *Salix spp.*. Algumas destas espécies podem fomentar determinados grupos de antagonistas, ao disponibilizarem fontes alimentares alternativas (e.g. pólen, néctar ou presas alternativas) para sirfídeos, antocorídeos e coccinelídeos, e refúgios para hibernação, por exemplo ao nível do ritidoma, para antocorídeos e coccinelídeos.



Fig. 18 – Sabugueiro (*Sambucus nigra*).



Fig. 19 – Amieiro (*Alnus glutinosa*).

A disponibilidade de fontes alimentares alternativas (e.g., plantas em floração) pode afetar a diversidade e abundância de abelhas, bem como de vários predadores de afídeos e parasitóides, que dependem de pólen e néctar para completarem os seus ciclos de vida (e.g., sirfídeos). Sebes devidamente estruturadas, com espécies de floração sequenciada, podem contribuir para a disponibilidade de fontes alimentares alternativas por períodos de cinco a seis meses.

As faixas laterais das sebes podem, também, constituir fontes de néctar e pólen complementares, se apresentarem vegetação diversificada, sob o ponto de vista botânico, e se forem devidamente mantidas. As funções ecológicas das sebes podem ainda ser potenciadas pela existência de musgos, líquenes e amontoados ou muros de pedra solta, resultantes, por exemplo, de operações de despedrega, na zona de projeção das copas dos arbustos e das árvores que as constituem. Do mesmo modo, os materiais lenhosos resultantes das podas conduzidas na cultura e nas próprias sebes podem ser amontoados do lado da sebe exposto ao vento, visando facilitar a fixação de vegetação espontânea e aumentar a disponibilidade de locais de refúgio e hibernação para aves, artrópodes auxiliares, répteis e anfíbios.

As sebes constituem habitats onde os inimigos naturais encontram refúgios para hibernação e locais de postura, para além de serem zonas de microclima favorável à sobrevivência da fauna auxiliar. Nestas estruturas, parasitóides, predadores e entomopatogénios encontram condições adequadas para se refugiarem ou reproduzirem, ao abrigo da aplicação de pesticidas utilizados nas parcelas de cultura. A ocorrência de presas ou hospedeiros alternativos para predadores e parasitóides, respetivamente, nas sebes estimula a presença de um elenco variado de inimigos naturais. A existência de afídeos, de ovos e larvas de lepidópteros ou de ácaros permite a presença de populações de auxiliares, incluindo himenópteros parasitóides, sirfídeos e ácaros fitoseídeos, entre outros, que no início da estação estarão aptos a colonizar de forma rápida e eficiente as culturas adjacentes, sustendo o avanço das pragas.

Sob o ponto de vista fitossanitário, a utilização das sebes pode não estar isenta de riscos já que, a par dos inimigos naturais, também podem estar presentes diversos fitófagos e fitopatogénios polífagos que representam um perigo potencial para o seu estado fitossanitário e para o das culturas vizinhas. Podem existir impactes negativos da

ocorrência de zonas incultas nas margens dos campos de cultura, mas esses efeitos nefastos são normalmente ultrapassados pelos muitos benefícios que sebes e faixas laterais de vegetação espontânea podem introduzir no ecossistema agrícola, a médio e longo prazo.

## Princípio 2 - Utilizar métodos e instrumentos adequados de monitorização dos inimigos das culturas



A estimativa do risco permite avaliar a natureza e a importância dos inimigos da cultura, presentes num determinado momento e local. Através da estimativa do risco procura-se:

- identificar o inimigo da cultura;
- determinar a sua intensidade de ataque;
- avaliar os níveis populacionais dos auxiliares potencialmente presentes;
- avaliar os fatores de nocividade que podem condicionar o desenvolvimento do inimigo da cultura.

O acompanhamento das parcelas pode ser efetuado pelo agricultor e ou técnico acreditado. Este técnico pode pertencer a uma organização de agricultores ou a uma empresa de consultoria, devidamente reconhecidas para prestar assistência técnica no âmbito da proteção integrada.

Para poder efetuar a estimativa do risco, o agricultor deverá dispor de formação adequada e de informação relativa às técnicas de amostragem mais adaptadas à cultura, aos períodos de risco e ao inimigo a avaliar. Estas técnicas devem ser precisas, de simples execução, de fácil interpretação e de custo acessível.

A formação do agricultor e do técnico devem obrigatoriamente abranger conhecimentos relativos à bioecologia dos inimigos chave e ocasionais, presentes na cultura, para além dos aspetos considerados relevantes no Anexo I da DUS.

## Princípio 3 - Ter em consideração os resultados da monitorização e da estimativa do risco na tomada de decisão

Com base nos resultados da monitorização e estimativa do risco, o utilizador profissional deve avaliar a necessidade de aplicar medidas fitossanitárias, e em que momento do ciclo cultural. Para isso deve ser disponibilizada toda a informação técnica relativa aos níveis económicos de ataque (NEA) para os principais inimigos/culturas.

Os estragos/prejuízos provocados pelos inimigos das culturas são condicionados não só pela intensidade de ataque, mas também pelos fatores de nocividade. Estes fatores podem influenciar positivamente ou negativamente o desenvolvimento dos inimigos das culturas e podem ser classificados em diferentes categorias: históricos (ex: comportamento do inimigo em anos anteriores), abióticos (ex: temperatura, humidade relativa), bióticos (ex: relativos ao inimigo e aos auxiliares), culturais (ex: relativos à cultura) e económicos (ex: valor da colheita e exigências de mercado), entre outros.

O NEA e os fatores de nocividade são componentes essenciais da tomada de decisão.

## Princípio 4 - Dar preferência aos meios de luta não químicos

Na seleção dos meios de luta, deve ser dada preferência aos meios de luta não químicos, sempre que estes permitam um controlo adequado dos inimigos das culturas. Neste sentido, deve ser dado privilégio, nomeadamente à luta cultural (ex: enterramento da fruta atacada pela mosca da fruta), luta biológica (ex: largada de auxiliares), luta biotécnica (ex: reguladores de crescimento de insetos, feromonas) e luta física (ex: mobilização do solo, monda manual de infestantes; monda térmica e palhagem -'mulching'), entre outros meios de luta.

## 4.8. INIMIGOS DA CULTURA DA BATATA-DOCE

- Célia Mateus; Eugénio Diogo; Isabel Calha; Leonor Cruz; Margarida Teixeira Santos; Maria de Lurdes Inácio

No âmbito do projeto **+BDMIRA** “Batata-doce competitiva e sustentável no Perímetro de Rega do Mira: técnicas culturais inovadoras e dinâmica organizacional” foi efetuado o levantamento dos inimigos da cultura (pragas, doenças, nemátodes e infestantes) que serviu de base à elaboração do presente subcapítulo.

Apartir do levantamento efetuado constatou-se que na cultura da batata-doce podem encontrar-se, ao longo do ciclo cultural, diferentes espécies de **insetos** que não são específicos da cultura. São insetos que se alimentam na folhagem ou nas raízes. Os da folhagem não são considerados economicamente importantes, a não ser aqueles que transmitem vírus às plantas, nomeadamente afídeos e moscas-brancas. Quanto aos que se alimentam em raízes, apenas os alfinetes se têm revelado importantes, dependendo das regiões e dos contextos culturais.

Esta situação, contudo, pode ser agravada pela importação de batata-doce de regiões do mundo onde existem pragas economicamente relevantes para a cultura. Existe o risco de introdução em Portugal de espécies exóticas, potencialmente prejudiciais e de controlo difícil.

As **doenças bacterianas**, apesar de pouco frequentes na batata-doce, em Portugal, são responsáveis por importantes perdas económicas noutros países. As bacterioses mais comuns associadas à produção de batata-doce são a doença do pus ou mal murcho causada por *Ralstonia solanacearum*, as podridões moles devidas a *Dickeya dadantii* (ex *Erwinia chrysanthemi*) e a sarna comum (causada por *Streptomyces ipomoeae*), todas com grande importância económica, devido à perda de rendimento e de qualidade da raiz comestível, originando graves prejuízos.

Até há poucos anos, não se conheciam no nosso país doenças graves causadas por **fungos** nesta cultura. No entanto, nos últimos anos têm sido detetadas algumas podridões de origem fúngica e os problemas têm-se agravado, provavelmente devido à intensificação da cultura, eliminando a rotação com outras culturas, ou a introdução de material de propagação não certificado.

A observação de sintomatologias de micoses deve ser complementada com a correta identificação em laboratório especializado. Importa identificar a doença, para utilizar os meios de proteção específicos para cada uma delas.

Os fungos podem atacar a batata-doce em diferentes fases da cultura, desde o viveiro, até à conservação, muitas vezes com sintomatologias diferentes, o que dificulta a sua identificação.

Na cultura da batata-doce, os problemas devidos aos **nemátodes** são também uma ameaça para a produção, já que além de reduzirem a produtividade, afetam também a qualidade e estética das raízes de reserva.

Muitos géneros de nemátodes fitoparasitas estão associados à cultura da batata-doce, sendo os nemátodes das galhas radiculares (NGR) *Meloidogyne* sp. e o nemátode reniforme *Rotylenchulus reniformis*, os que causam os maiores prejuízos económicos. Os nemátodes das lesões radiculares *Pratylenchus* sp. e os dos caules e dos bolbos *Ditylenchus dipsaci* e *D. destructor*, são também encontrados ocasionalmente, podendo em determinadas situações reduzir a qualidade ou a produção das plantas infetadas. Outros géneros que estão associados a esta cultura em todo o mundo incluem o nemátode cavernícola, *Radopholus similis*, o nemátode espiralado, *Helicotylenchus dihystera*, *Belonolaimus longicaudatus*, e *Paratrichodorus minor* e *Trichodorus* sp., no entanto, estes não causam danos de relevância económica à cultura.

As **viroses**, doenças causadas por um ou mais vírus, ocorrem onde quer que se cultive batata-doce. As infeções por vírus são uma das principais limitações, quer bióticas quer abióticas que afetam a cultura. A planta é, em geral, propagada vegetativamente e a acumulação de vários vírus pode tornar-se num grande obstáculo para a produção, levando a perdas de rendimento e qualidade da raiz comestível. Na presença de infeções mistas com vários vírus, podem ocorrer reduções de até 90 % da produção, assim como um número elevado de raízes tuberosas sem valor comercial.

Muitas viroses são assintomáticas ou apresentam sintomas muito ténues. No entanto, sinergismos entre vírus de diferentes famílias podem provocar doenças graves, como é o caso da virose mais importante da batata-doce que é conhecida simplesmente por “doença dos vírus da batata-doce” (*Sweet Potato Virus Disease* - SPVD) (Fig. 20). Esta virose resulta da coinfeção de um vírus do género *Potyvirus* e o *Sweet-potato feathery mottle virus* (SPFMV), transmitido por afídeos, com um vírus do género *Crinivirus*, *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV), transmitido por moscas-brancas. Esta doença provoca a perda quase total da produção na grande maioria das cultivares, ficando as plantas com as folhas ananizadas, distorcidas e cloróticas.





Fig. 20 - Sintomas da doença dos vírus da batata-doce (*Sweet potato virus disease* - SPVD), causada pela coinfeção de SPFMV e SPCSV: numa plantação de Lira (A); num viveiro de Lira (B). À direita, planta sem vírus e à esquerda, plantas com a virose SPVD.

A maioria das infeções por um só vírus causa perdas de produção pouco significativas e sintomas de menor gravidade e até transitórios, o que torna difícil a identificação no campo das plantas infetadas. Não controlada, uma virose expande-se, quer pela ação de vetores, quer pela propagação vegetativa da planta, provocando rapidamente a infeção de toda a parcela. A propagação de material vegetal com vírus aumenta a sua incidência no campo, já que as plantas infetadas servem como fonte de inóculo, permitindo que os vetores de vírus os transmitam a plantas sãs. A presença de plantas hospedeiras espontâneas também constitui uma fonte de inóculo para a transmissão dos vírus por vetores.

No caso particular das **infestantes** é de referir que a presença de plantas espontâneas na cultura da batata-doce pode ser benéfica ou nociva, o que depende das espécies presentes (diversidade e riqueza específica) e da sua abundância (densidade por metro quadrado) e distribuição.

As infestantes interferem com a batata-doce pela competição por água, luz e nutrientes, além de efeitos detrimenais provocados por compostos alelopáticos libertados pelas raízes de plantas como a junça (*Cyperus rotundus*) e a juncinha (*C. esculentus*).

A presença de infestantes pode também ser muito nociva para a cultura da batata-doce, porque podem servir de hospedeiro alternativo ou de refúgio e alimento a vetores de vírus (p. ex. SPMMV – vírus do marmoreado da batata-doce e SPCSV – vírus da atrofia clorótica da batata-doce), como os afídeos (p. ex. *Myzus persicae*, *Aphis gossypii* e *A. craccivora*) e a mosca-branca (*Bemisia tabaci*). Como principal repositório de vírus, destacam-se as plantas dos bons-dias (*Ipomoeas indica*, Convolvulaceae) por pertencerem ao mesmo género da batata-doce (*Ipomoea batatas*). Risco idêntico está associado a outras Convolvulaceae, designadamente as corriolas (*Convolvulus*



*arvenses*, *C. tricolor*, *C. althaeoides*) e a corriola-bastarda (*Calystegia sepium*). Todas estas espécies são favorecidas pelo excesso de água e encharcamento do solo. Pela proximidade botânica também se consideram de risco outras espécies como o catassol (Amaranthaceae), a erva-moira e a figueira-do-inferno (Solanaceae). São referenciadas na bibliografia numerosas espécies de plantas que podem servir de abrigo a populações de moscas-brancas em particular a erva-moira (*Solanum nigrum*) e a erva-maleiteira (*Euphorbia heterophylla*, Euphobiaceae), que contribuem para a epidemiologia de doenças provocadas por vírus (Fig. 21).

A presença de todas estas plantas no interior e na bordadura dos campos, mas também em sebes e muros envolventes assim como no revestimento de valas e canais deve ser evitada.

**Recomenda-se** o seu arranque de forma a serem eliminadas em estados precoces de desenvolvimento, isto é muito antes de produzirem flor ou fruto.

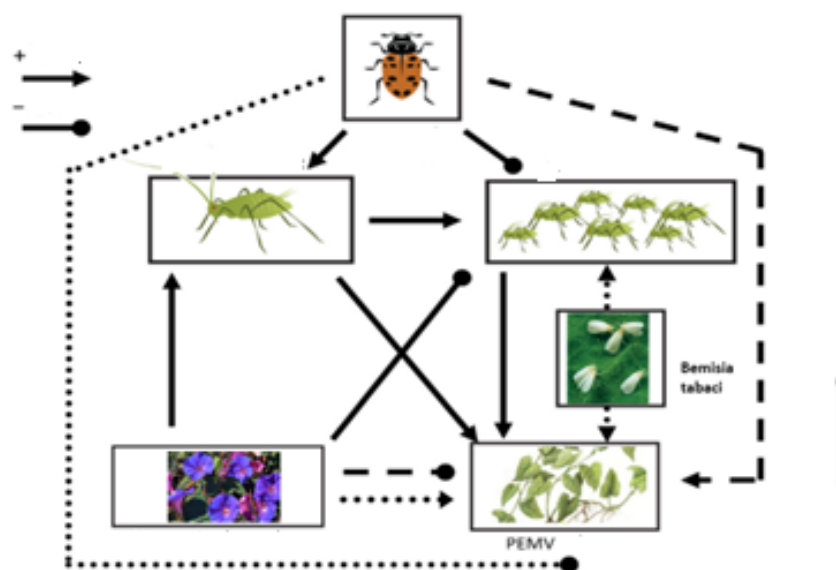


Fig. 21 - Patossistema batata-doce-insetos vetores-doença (vírus)-infestantes, evidenciando o papel dos auxiliares (Adaptado de Clarke *et al.*, 2019).

Outras espécies, pelo contrário, podem servir de abrigo a auxiliares, como as joaninhas que contribuem para a redução das populações de afídeos (Ver 4.7.).

A instalação de infraestruturas ecológicas, como bandas floridas/faixas de flores, na bordadura dos campos de cultura, é uma prática cultural fomentada para o cumprimento de regimes ecológicos

(“Eco-schemes”) no âmbito da Política Agrícola Comum (PAC). Por vezes, há dificuldade na instalação dessas faixas nas comunidades da flora residente, levantando a necessidade de se estudarem as plantas espontâneas melhor adaptadas à região e que poderiam servir a mesma função.

A diversidade de espécies depende de fatores agronômicos e das condições edafoclimáticas, isto é, das características do solo e do clima do local onde se desenvolvem, sendo também condicionadas pelo sistema de produção e práticas culturais em que se desenvolve a cultura.

Sendo a batata-doce uma raiz, desenvolve-se preferencialmente em solos ligeiros, nos quais predominam as plantas espontâneas de solos arenosos e francos, com preferência por solos ácidos, como a milhã-digitada (*Digitaria sanguinalis*), catassol (*Chenopodium album*), juncinha (*Cyperus esculentus*), bredos (*Amaranthus retroflexus*) e erva-moira/erva-de-santa-maria (*Solanum nigrum*). Apresenta-se como exemplo, o resultado dos levantamentos florísticos realizados em campos de batata-doce da região, do Perímetro de Rega do Mira, cujo espectro florístico incluiu 15 espécies de plantas diferentes, pertencendo a 11 famílias botânicas. A vegetação espontânea era constituída principalmente por plantas anuais (13 espécies) e apenas foram registadas duas espécies vivazes (juncinha e grama). A vegetação espontânea é pouco diversificada, variando de seis a dez espécies por campo cultivado (Quadro 9).

Quadro 9 – Diversidade da vegetação espontânea de campos de batata-doce, no Perímetro de Rega do Mira.

Nome vulgar	Nome científico	Família	Ciclo de vida
<b>beldroega</b>	<i>Portulaca oleraceae</i>	Portulacaceae	anual
<b>catassol</b>	<i>Chenopodium album</i>	Amaranthaceae	anual
<b>erva-moira/erva-santa-maria</b>	<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae	anual
<b>esparguta</b>	<i>Spergula arvensis</i>	Caryophyllaceae	anual
<b>figueira-do-inferno</b>	<i>Datura stramonium</i>	Solanaceae	anual
<b>grama</b>	<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	vivaz
<b>juncinha</b>	<i>Cyperus esculentus</i>	Cyperaceae	vivaz
<b>malva</b>	<i>Malva sylvestris</i>	Malvaceae	bianual/perene
<b>milhã-digitada</b>	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Poaceae	anual
<b>moncos-de-perú</b>	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Amaranthaceae	anual
<b>pé-de-ganso</b>	<i>Chenopodium murale</i>	Amaranthaceae	anual
<b>saramago</b>	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Brassicaceae	anual
<b>serralha-áspera</b>	<i>Sonchus asper</i>	Asteraceae	anual
<b>tasneirinha</b>	<i>Senecio vulgaris</i>	Asteraceae	anual
<b>tornassol</b>	<i>Chrozophora tinctoria</i>	Euphorbiaceae	anual

Das espécies assinaladas no quadro anterior, constatou-se que a preocupação dos agricultores se centra em sete espécies consideradas como problemáticas, designadamente:

- a) infestantes vivazes como a juncinha (*Cyperus esculentus*) e a grama (*Cynodon dactylon*) (Figs. 22 e 23);



Fig. 22 – Juncinha (*Cyperus esculentus*)



Fig. 23 – Grama (*Cynodon dactylon*)

- b) as gramíneas anuais, como as milhãs (*Digitaria sanguinalis*) (Fig. 24);

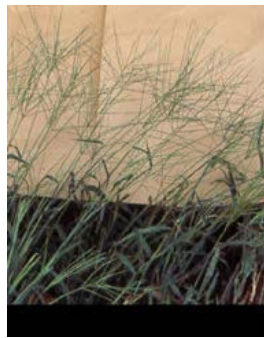


Fig. 24 – Milhã-digitada (*Digitaria sanguinalis*).

- c) solanáceas, como a erva-de-santa-maria/erva-moira (*Solanum nigrum*) e figueira-do-inferno (*Datura stramonium*) (Figs. 25 e 26);



Fig. 25 – Erva-moira (*Solanum nigrum*)



Fig. 26 – Figueira-do-inferno (*Datura stramonium*)

d) convolvuláceas, como os bons-dias (*Ipomoea indica*) e a azuraque (*Convolvulus tricolor*) (Figs. 27 e 28).

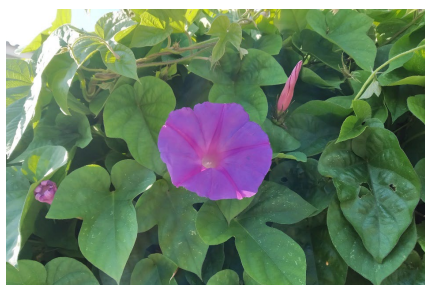


Fig. 27 – Bons-dias (*Ipomoea indica*)



Fig. 28 – Azuraque (*Convolvulus tricolor*)

## **4.9. ESTIMATIVA DO RISCO, NÍVEL ECONÓMICO DE ATAQUE E TOMADA DE DECISÃO**

- Miriam Cavaco; Célia Mateus; Eugénio Diogo; Isabel Calha; Leonor Cruz; Margarida Teixeira Santos; Maria de Lurdes Inácio

A proteção integrada da cultura da batata-doce exige o conhecimento, o mais completo possível, dos seus inimigos-chave, sem se deixar de estar atento aos inimigos secundários, que por vezes assumem importância. Para se conhecer o risco de ataque desses inimigos, deve-se proceder à estimativa do risco, através da utilização de técnicas simples, práticas e rigorosas.

No sentido de orientar e apoiar técnicos e agricultores no exercício da proteção integrada, apresenta-se um conjunto de técnicas de amostragem e níveis económicos de ataque, que permitirão efetuar a avaliação dos problemas fitossanitários e o levantamento dos auxiliares associados à cultura da batata-doce. Para o efeito, recorre-se a técnicas de amostragem diretas (observação visual de um certo número de órgãos vegetais) e indiretas (captura de pragas e de auxiliares entomófagos através da técnica das pancadas e/ou de armadilhas).

### **4.9.1. Técnicas de amostragem diretas**

#### **a) Observação visual**

A observação visual consiste na deteção e quantificação de pragas e doenças, ou dos seus estragos ou prejuízos, bem como dos auxiliares, através da observação da planta por inteiro ou de um certo número de órgãos representativos da cultura na parcela considerada.

Esta técnica de amostragem é realizada, no campo, sobre a cultura, podendo haver, por vezes a necessidade de ser complementada com a colheita de amostras a examinar em laboratório.

No caso da cultura da batata-doce, para uma parcela até 1 ha as observações incidem em 100 órgãos, de acordo com o inimigo em causa, à razão de dois órgãos por planta, em 50 plantas, distribuídas ao acaso pela parcela. Para uma parcela de dimensão superior é necessário aumentar o número de órgãos e plantas a observar.

A periodicidade das observações, o tipo e o número de órgãos a observar variam com o inimigo, a época de observação e a existência de risco.

Para se efetuarem as observações visuais, deve percorrer-se a parcela em ziguezague entre duas linhas, em diferentes zonas da parcela, selecionando uma planta ao acaso, de um lado e do outro

da linha (Fig. 29), perfazendo o total de unidades (plantas/órgãos) estipuladas na metodologia de estimativa do risco.

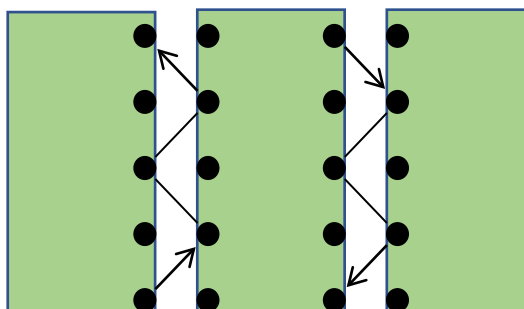


Fig. 29 - Esquema em ziguezague a adotar na observação visual.

Para as pragas e auxiliares regista-se o número total de indivíduos observados por folha/flor/planta ou, calcula-se a percentagem de órgãos ocupados/atacados no número de plantas observadas.

Relativamente a doenças, nos períodos de risco, deve determinar-se periodicamente a intensidade de ataque, através da avaliação da presença de sintomas, adotando a seguinte escala:

- 0 - ausência;
- 1 - até 10 % do órgão atacado (folha, flor);
- 2 - 10-25 % do órgão atacado (folha, flor);
- 3 - > 25 % do órgão atacado (folha, flor).

Concluída a observação ao nível das plantas, determina-se a incidência da doença ao nível da parcela, adotando a seguinte escala:

- 0 - ausência;
- 1 - focos ou plantas isoladas (presença incipiente);
- 2 - 25-50 % da superfície da parcela atacada (ataque médio);
- 3 - > 50 % da superfície da parcela atacada (ataque intenso).

No caso particular das infestantes, os campos devem ser monitorizados pelo menos duas vezes por ano (primavera e outono) para registar as espécies que emergiram nessas épocas e determinar problemas específicos como a distribuição de infestantes difíceis de controlar, como por exemplo vivazes, que normalmente formam manchas localizadas.

Quanto melhor se conhecer a vegetação associada à cultura, maior a probabilidade de selecionar os métodos mais adequados ao seu controlo. A **identificação precoce**, antes das plantas entrarem

em floração, é importante. No entanto, a menos que se seja especialista em taxonomia, a identificação das espécies de plantas da vegetação espontânea não é tarefa fácil. Importa reconhecer as principais famílias botânicas e distinguir entre monocotiledóneas (vulgarmente designadas por plantas de folha estreita, sendo as gramíneas (Poaceae) as mais conhecidas) e dicotiledóneas (designadas plantas de folha larga, por oposição às anteriores). Deve-se atender a características morfológicas, como a forma da folha, a textura da superfície do limbo, a distribuição das nervuras, a presença de estruturas de propagação subterrâneas (vivazes) e até odores característicos. Algumas espécies podem ser identificadas pela época de germinação (outono/inverno; primavera e verão), de floração e até pelo porte (ereto ou prostrado).

Para a identificação das espécies consultar os seguintes sites que apresentam fotografias de pormenor: Flora On Portugal Continental (<https://flora-on.pt/>) e Flora Digital de Portugal (<https://jb.utad.pt/flora>).

O conhecimento da biologia das infestantes, permite tirar partido de fatores como as características do solo (pH, capacidade de armazenamento de água, teor em matéria orgânica, fertilidade) e climáticas, como o ensombramento, que impede a germinação de sementes ou o desenvolvimento de determinadas espécies, ou o excesso de calor, que permite, por exemplo a dessecação dos tubérculos de junça à superfície do solo, perdendo a sua viabilidade.

#### **4.9.2. Técnicas de amostragem indiretas**

##### **a) Técnica das pancadas**

Com a técnica das pancadas procede-se à captura, “de surpresa” no seu meio natural, de pragas e fauna auxiliar, difíceis de observar e quantificar de outro modo, em várias plantas.

Para uma parcela até 1 ha esta técnica incide em 100 plantas, selecionadas também num esquema de ziguezague, em diferentes zonas da parcela, efetuando três pancadas (rápidas e seguidas) na planta, procedendo-se à recolha dos artrópodes em panos coletores ou tabuleiros brancos. Para uma parcela de dimensão superior é necessário aumentar o número de plantas analisadas.

##### **b) Armadilhas**

As armadilhas de monitorização são úteis para fornecer informação sobre a distribuição espacial das pragas e auxiliares na parcela, época de aparecimento, variação da abundância e eficácia das medidas de luta. São, ainda, um instrumento útil para determinar o início e o pico do voo das



pragas, fornecendo informação sobre o modo correto de posicionar os diferentes produtos fitofarmacêuticos (ex: produtos ovicidas, larvicidas, etc.).

A estimativa do risco não deve ser feita, apenas, com base nas contagens dos indivíduos capturados nas armadilhas, dado que nem sempre se verifica uma relação direta entre as capturas e os estragos provocados pelas pragas. **Recomenda-se** efetuar a observação visual de plantas ou órgãos nas plantas e conjugar essa informação com a obtida nas armadilhas.

Na cultura da batata-doce, podem ser utilizadas armadilhas cromotrópicas amarelas (Fig. 30), que atuam com base na resposta dos artrópodes aos estímulos visuais (tropismo visual), como por exemplo as moscas-brancas.



Fig. 30 – Armadilha cromotrópica amarela num campo de batata-doce.

**Recomenda-se** que as armadilhas cromotrópicas sejam substituídas semanalmente.

A utilização das armadilhas cromotrópicas deve ser avaliada em função da fauna auxiliar presente na parcela. Se se proceder à largada de auxiliares (predadores ou parasitoides) ou polinizadores, as armadilhas cromotrópicas devem ser retiradas no momento da largada.

A observação das armadilhas deve restringir-se a uma faixa da armadilha de cerca de 1/3 do comprimento total fração da armadilha. Considerando as dimensões mais usuais das armadilhas, em média 15 x21 cm, a faixa utilizada consiste num retângulo com a largura da armadilha e uma altura de 7 cm acima do bordo inferior. A escolha desta faixa teve em consideração um certo escorrimento que se verifica nas armadilhas expostas verticalmente e aquando do transporte. Para



maior comodidade e precisão **recomenda-se** dividir esta área em três ou quatro setores, segundo mostra a figura 31.

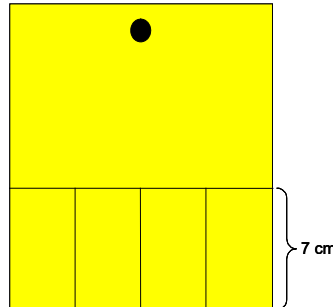


Fig. 31 - Delimitação, na armadilha, da faixa de 7 cm e respetiva divisão em setores.

#### 4.9.3. Nível económico de ataque

Entende-se por nível económico de ataque (NEA) “*a intensidade de ataque de um inimigo da cultura a que se devem aplicar medidas limitativas ou de combate para impedir que a cultura corra o risco de prejuízos superiores ao custo das medidas de luta a adotar, acrescidos dos efeitos indesejáveis que estas últimas possam provocar*”.

O conceito de NEA é condicionado por uma vertente ecológica, que se baseia essencialmente no equilíbrio biológico de uma cultura com certa tolerância à presença de organismos nocivos, e a vertente económica associada à compensação do capital de produção que deve proporcionar ao agricultor, uma produção sem perdas significativas, com produtos de qualidade, obtida com o menor número de tratamentos e com melhoria do solo e ambiente.

Esse nível de tolerância reflete o equilíbrio entre os aspetos ecológicos e económicos e está associado à avaliação de populações de fitófagos e auxiliares e respectivos efeitos, constitui peça essencial para definir os critérios de atuação e, para além disso, permite determinar a conveniência de uma intervenção que se ajuste a esses critérios.

Contudo, o nível económico de ataque não é um conceito apenas ligado aos índices populacionais de pragas e auxiliares. É também influenciado por uma série de fatores de natureza biótica e abiótica.

O agricultor ou o técnico que procede às observações no campo terá de dispor de formação adequada sobre a natureza e a bioecologia das pragas e, em particular, dos inimigos-chave e dos

inimigos secundários e dos ocasionais presentes na cultura, fundamental para a sua rápida identificação e dos seus estragos/sintomas.

No caso de inimigos de difícil ou complexa identificação, **recomenda-se** que as amostras sejam recolhidas e enviadas aos laboratórios dos Serviços Oficiais ou privados, para posterior identificação. **Recomenda-se** que a colheita da amostra de acordo com os procedimentos estabelecidos em anexo (Anexo VI) e, quando remetida ao INIAV, acompanhada da ficha de registo de consulta fitossanitária constante do *site* deste instituto ([https://www.iniaiv.pt/images/Servicos-Laboratoriais/sanidade-vegetal/ficha\\_registo\\_consultas\\_safsv.docx](https://www.iniaiv.pt/images/Servicos-Laboratoriais/sanidade-vegetal/ficha_registo_consultas_safsv.docx)).

#### **4.9.4. Estimativa do risco e tomada de decisão**

Nos Quadros 10 a 12, estão reunidas as informações necessárias para a aplicação dos princípios gerais 2, 3 e 4 de proteção integrada: são apresentados, de forma sintética, os aspetos mais importantes da estimativa do risco, nível económico de ataque e tomada de decisão, para o combate das pragas, doenças, nemátodes e infestantes-chave da cultura da batata-doce, em particular para a seleção dos meios de luta.

A luta cultural por ter um carácter preventivo, pode considerar-se uma medida indireta de luta, porque permite promover as necessárias condições de desenvolvimento da cultura, tornando-a capaz de tolerar a presença de organismos nocivos. A utilização de plantas sãs, de cultivares tolerantes ou resistentes, as rotações culturais, a solarização, a cobertura do solo, a colocação de redes anti-insetos, são algumas medidas indiretas de luta cultural.

Na luta física, utilizam-se as práticas culturais como mobilizações mínimas de solo, mondas manuais, sachas e desfolhas e eliminação de plantas ou órgãos atacados ou até, em algumas situações, a aplicação de jactos de água.

A luta biológica tem sido muito relevante em culturas hortícolas, protegidas e de ar livre. O tratamento biológico, através de largadas inoculativas ou inundativas passou a ser muito utilizado nas últimas décadas, em consequência da necessidade de substituir os produtos fitofarmacêuticos, devido ao aparecimento de fenómenos de resistência. Privilegia-se a atuação dos auxiliares autóctones, cujas populações são promovidas pela correta gestão dos produtos fitofarmacêuticos utilizados e pela instalação de infraestruturas ecológicas.

A luta biotécnica corresponde à utilização de feromonas e de reguladores de crescimento de insetos homologados para a cultura e para a finalidade.

**Quadro 10 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as pragas na cultura da batata-doce.**

**PRAGAS**

**Insetos vetores de vírus**

**Mosca-branca (Homoptera; *Aleyrodidae*)**

***Bemisia tabaci* [BEMITA]**

A mosca-branca-, *Bemisia tabaci*, é praga em diferentes culturas hortícolas. Os adultos, de cerca de 1 mm de comprimento, são amarelos com asas brancas cerosas dispostas em telhado sobre o corpo (Fig. 32a). Os ovos são esbranquiçados e ovais, dispostos em grupos, por vezes em semicírculo, na página inferior das folhas mais jovens das plantas hospedeiras.

As ninfas branco-amareladas ou esverdeadas, transparentes, ovais e achatadas, de bordos biselados, assemelham-se a escamas (Fig. 32b). Existem quatro instares ninfais.

A ninfa do 1º instar é móvel, ao contrário das outras ninfas. A do 4.º instar, na sua fase final é achatada e oval, com a extremidade caudal ligeiramente pontiaguda, cerca de 0,75 mm de comprimento, cor amarela opaca e dois “olhos” vermelhos; é chamada erroneamente “pupa” (Fig. 32b).

As pupas encontram-se principalmente nas folhas menos jovens. O adulto emerge do pupário através de uma fenda em “T”, visível dorsalmente.

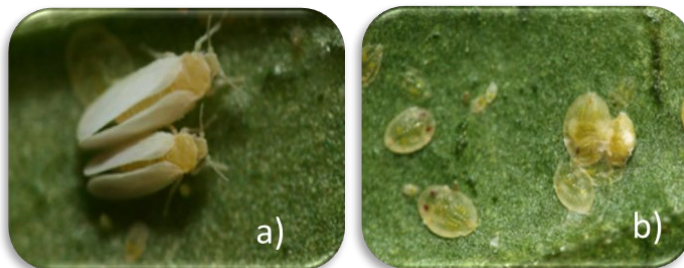


Fig. 32 – *Bemisia tabaci*, conhecida por mosca-branca-do-tabaco: a) adulto; b) ninfa do 4.º estágio.

A monitorização das moscas-brancas é muito importante, sobretudo para identificação dos focos de infestação e posterior largada de auxiliares.

Estimativa do risco		Tomada de decisão	Meios de luta		
Observação visual	Outros métodos		Biológica	Cultural	Química
Método de amostragem e órgãos a observar					
Observar a página inferior das folhas, para pesquisa de ovos e ninfas, desde a instalação da cultura.  Quando a infestação está instalada, com as colónias a desenvolverem-se, também é possível observar-se a presença de melada.	Colocar <b>armadilhas cromotrópicas amarelas</b> nas bordaduras da cultura, entre as plantas de batata-doce, a cerca de 50 cm do solo para detectar precocemente uma infestação de mosca-branca.	Em locais com elevada incidência de vírus, tratar ao aparecimento da praga, tendo em consideração os organismos auxiliares presentes no campo de produção.	Em locais com baixa incidência de vírus e, simultaneamente, com baixas populações de moscas-brancas, a limitação natural de <i>B. tabaci</i> pelos seus inimigos naturais pode ser suficiente.  Como estes predadores e parasitóides não são específicos dos insetos presentes na batata-doce, encontrando-se também noutras espécies de plantas e como, para além disso, há adultos que também recorrem ao néctar para se alimentarem, é importante conservar manchas naturais de vegetação arbórea e arbustiva em redor dos campos, para fornecerem abrigo e alimento a estes inimigos naturais e assim favorecerem a sua instalação precoce na cultura da batata-doce.	Para minimizar o risco de aparecimento de vetores infetados na cultura, <b>recomenda-se:</b>  -eliminar as infestantes hospedeiras de insetos vetores de vírus nas proximidades do campo de produção; -remover e destruir os resíduos da cultura anterior; -realizar rotações culturais; -manter o arvoredo e sebes na zona envolvente da parcela, para atrair inimigos naturais de moscas-brancas.	<b>Consultar site da DGAV</b>          <b>Cont.</b>

## Quadro 10 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as pragas na cultura da batata-doce (Cont<sup>1</sup>).

### Mosca-branca (Homoptera; *Aleyrodidae*)

#### *Bemisia tabaci* [BEMITA]

##### ***Auxiliares, modo de ação e respectivo efeito visual:***

Em locais com baixa incidência de vírus e, simultaneamente, com baixas populações de moscas-brancas, a limitação natural de *B. tabaci* pelos seus inimigos naturais pode ser suficiente. As moscas-brancas possuem vários inimigos naturais dos quais se referem: predadores crisopídeos (*Chrysoperla carnea*), sirfídeos (*Sphaerophoria scripta*), joaninhas (*Coccinella septempunctata*) (Fig. 33) e aranhas, que se alimentam de moscas-brancas e de afídeos, para além de micro-himenópteros parasitóides, que se desenvolvem no interior dos hospedeiros, ou seja, dos insetos que parasitam.

##### ***Ex:***

- ***Chrysoperla carnea*** – crisopídeo predador eficaz em culturas de pequeno porte. As larvas atacam as presas e sugam os seus fluidos;
- ***Coccinella septempunctata*** – coccinélídeo predador na forma larvar de afídeos e mosca-branca. (Fig. 33);
- ***Sphaerophoria scripta*** – as larvas deste sirfídeo são predadoras de moscas-brancas e de afídeos.



Fig. 33 – Joaninha (*Coccinella septempunctata*): adulto (direita) e larva (esquerda).

**Quadro 10 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as pragas na cultura da batata-doce (Cont.<sup>2</sup>).**

**Afídeos (Homoptera; Aphididae)**

***Myzus persicae* [MYZUPE]; *Aphis gossypii* [APHIGO]; *A. craccivora* [APHICR]**

Os afídeos são pequenos insetos picadores-sugadores, que se alimentam da seiva elaborada. Têm corpo mole e piriforme, cor variável, duas protuberâncias bem visíveis em forma de cornículos na extremidade do abdômen, chamadas “sifões”, e duas antenas finas e compridas na cabeça. Os adultos podem ser alados (ter asas) ou não (Figs. 34 e 35).



Fig. 34 – Afídeos: forma áptera (esquerda) e forma alada (direita).



Fig. 35– Formas ápteras de *Myzus persicae*.

Em *M. persicae*, as formas ápteras são amarelo-esverdeado claro (Fig. 35), e as aladas são verde-claras, com a cabeça e o tórax escuros e uma mancha escura sobre o abdômen; têm dois pares de asas translúcidas e arredondadas, com nervuras escuras.

Em *A. gossypii*, o tamanho e cor das formas ápteras e das aladas variam com a época do ano, sendo mais pequenos (cerca de 1 mm) e amarelos no verão e maiores (cerca de 1,5 mm) e verde-escuros no resto do ano. Os sifões são sempre negros (Fig. 36).

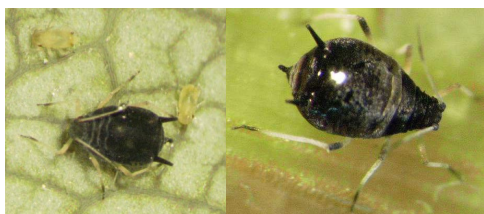


Fig. 36 – Formas ápteras de *Aphis gossypii* e *A. craccivora* (da esquerda para a direita).

Em *A. craccivora*, as fêmeas ápteras têm uma cor castanha escura ou negra brilhante, enquanto as aladas apresentam bandas no abdômen. As formas imaturas (ninfas) são escuras, mas baças (Fig. 36).

Estas três espécies são polípagas: alimentam-se em diferentes espécies de plantas hospedeiras; *A. craccivora* tem preferência pelas leguminosas.

As espécies vetoras de vírus não são específicas da batata-doce, pelo que é essencial a vigilância das plantas espontâneas das bordaduras dos campos, em especial as infestantes da família das Convolvuláceas, como o azuraque (*Convolvulus tricolor*), a corriola (*C. altheoides*) ou os bons-dias (*Ipomoea indica*), que podem ser hospedeiras da grande maioria dos vírus da batata-doce.

Estimativa do risco		Tomada de decisão	Meios de luta		
Observação visual	Outros métodos		Biológica	Cultural	Química
Órgãos a observar			Fauna auxiliar N.º de largadas e periodicidade		
<p>Iniciar as observações em infestantes na bordadura dos campos.</p> <p>Observar 2 folhas jovens (pág. inferior) de 50 plantas, ao acaso, e pesquisar a presença de colônias, formas aladas e ápteras, melada e fumagina.</p>	<p>Colocar armadilhas cromotrópicas amarelas na bordadura e entre as plantas de batata-doce, a cerca de 50 cm do solo, para deteção precoce de afídeos alados.</p>	<p>Em áreas sensíveis com histórico de ataques de afídeos, tratar ao aparecimento das primeiras colônias, quando 25 % das plantas apresentarem colônias pequenas (até 10 afídeos/colônia) ou quando 10 % das plantas apresentarem colônias grandes (&gt; 10 afídeos/foco). Tratar de forma localizada, se possível, tendo em consideração os organismos auxiliares presentes no campo de produção.</p>	<p>Em largadas curativas, largar 0,5 -1,0 <i>Aphidoletes aphidimyza</i> /m<sup>2</sup>/semana.</p>	<p>Para minimizar o risco de aparecimento de vetores infetados na cultura, <b>recomenda-se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-eliminar as infestantes hospedeiras de insetos vetores de vírus nas proximidades do campo de produção;</li> <li>-remover e destruir os resíduos da cultura anterior;</li> <li>-realizar rotações culturais;</li> <li>-manter o arvoredo e sebes na zona envolvente da parcela, para atrair inimigos naturais de afídeos.</li> </ul>	<p><b>Consultar site da DGAV</b></p>

**Cont.**

Obs.: (•) Índice de ocupação: 0=ausência; 1=1-10 afídeos/folha, flor ou fruto.

## Quadro 10 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as pragas na cultura da batata-doce (Cont.<sup>3</sup>).

### Afídeos (Homoptera; Aphididae)

*Myzus persicae* [MYZUPE]; *Aphis gossypii* [APHIGO]; *A. craccivora* [APHICR]

#### **Auxiliares, modo de ação e respectivo efeito visual:**

Em locais com baixa incidência de vírus e, simultaneamente, com baixas populações de afídeos, a limitação natural desta praga pelos seus inimigos naturais pode ser suficiente. Alguns destes inimigos são espécies predadoras, outros são parasitóides. De entre os seus inimigos naturais referem-se: crisopídeos, sirfídeos, coccinelídeos, hemípteros (ex. mirídeos) e himenópteros parasitoides. Quando parasitados, os afídeos ficam paralisados, inchados e endurecidos, como que mumificados, sendo por isso designados por “múmiás”.

#### **Ex:**

- *Chrysoperla carnea* - crisopídeo eficaz em culturas de pequeno porte. As larvas atacam as presas e sugam os seus fluidos. O afídeo morto fica totalmente sugado, enrugado e por isso torna-se difícil a sua observação (Fig. 37);
- *Coccinella septempunctata* – coccinelídeo predador. Pode ser encontrado no meio das colónias de afídeos. As larvas são vorazes e são elas os predadores de afídeos;
- *Sphaerophoria scripta* - as larvas deste sirfídeo são predadoras;
- *Parasitóides* - quando parasitados por um inseto parasitóide, os afídeos ficam paralisados, inchados e endurecidos, como que mumificados, sendo por isso designados por “múmiás”.



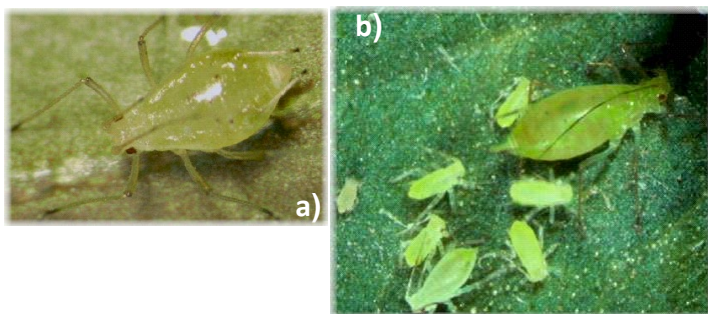
Fig. 37 - Larva e adulto de crisópídeo.

**Quadro 10 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as pragas na cultura da batata-doce (Cont.4).**

**Outros insetos da folhagem**

**Afídeos (Homoptera; Aphididae)**

***Aphis fabae* [APHIFA], *Aulacorthum solani* [AULASO], *Macrosiphum euphorbiae* [MACSEU]**



Para além dos afídeos transmissores de vírus que afetam a cultura da batata-doce, outros afídeos podem originar prejuízos graves. As espécies mais comuns nesta cultura são: *Aphis fabae*; *Aulacorthum solani* (Fig. 38a), e *Macrosiphum euphorbiae* (Fig. 38b). A preferência dos afídeos em se alimentarem em diferentes órgãos da planta, difere consoante a espécie. Alimentam-se da seiva da planta, originando folhas enroladas e com manchas amareladas. Algumas espécies são vetores de vírus.

Fig. 38 – Espécies de afídeos que podem atacar a cultura da batata-doce: a) *Aulacorthum solani*; b) *Macrosiphum euphorbiae*.

Estimativa do risco		Tomada de decisão	Meios de luta		
Observação visual	Outros métodos		Biológica	Cultural	Química
Método de amostragem e órgãos a observar					
Iniciar as observações em infestantes na bordadura dos campos.	Colocar armadilhas cromotrópicas amarelas na bordadura da cultura, entre as plantas de batata-doce, a cerca de 50 cm do solo, para detecção precoce de afídeos alados.	Tratar ao aparecimento das primeiras colónias, quando 25 % das plantas apresentarem colónias pequenas (até 10 afídeos/colónia) ou quando 10 % das plantas apresentarem colónias grandes (> 10 afídeos/foco). Tratar de forma localizada, se possível, tendo em consideração os organismos auxiliares presentes no campo de produção.	A limitação natural pelos seus inimigos naturais pode ser suficiente.	<b>Recomenda-se:</b> - remover e destruir os resíduos da cultura anterior; - efetuar rotações culturais; - manter o arvoredo e sebes na zona envolvente da parcela, para atrair inimigos naturais de afídeos.	<b>Consultar site da DGAV</b>

**Auxiliares, modo de ação e respetivo efeito visual:**

Em locais com baixa incidência de vírus e, simultaneamente, com baixas populações de afídeos, a limitação natural desta praga pelos seus inimigos naturais pode ser suficiente. Alguns destes inimigos são espécies predadoras, outros são parasitóides. De entre os seus inimigos naturais referem-se: crisopídeos, sirfídeos, coccinélidos, hemípteros (ex. mirídeos) e himenópteros parasitoides. Quando parasitados, os afídeos ficam paralisados, inchados e endurecidos, como que mumificados, sendo por isso designados por “múmiás”.

**Ex:**

- *Chrysoperla carnea* - crisopídeo eficaz em culturas de pequeno porte. As larvas atacam as presas e sugam os seus fluidos. O afídeo morto fica totalmente sugado, enrugado e por isso torna-se difícil a sua observação;
- *Coccinella septempunctata* – coccinélido predador. Pode ser encontrado no meio das colónias de afídeos. As larvas são vorazes e são elas os predadores de afídeos;
- *Sphaerophoria scripta* - as larvas deste sirfídeo são predadoras;
- *Parasitóides* - quando parasitados por um inseto parasitóide, os afídeos ficam paralisados, inchados e endurecidos, como que mumificados, sendo por isso designados por “múmiás”.

Obs.: (•) Índice de ocupação: 0=ausência; 1=1-10 afídeos/folha, flor ou fruto.



**Quadro 10 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as pragas na cultura da batata-doce (Cont.⁵).**

**Cigarrinhas-verdes (Homoptera; Cicadellidae)**

***Empoasca* sp. [EMPOSP]**



As cigarrinhas-verdes (*Empoasca* sp.) são insetos picadores-sugadores. Alimentam-se na página inferior das folhas, causando um mosaico de pontinhos descoloridos (Fig. 39 a). Têm grande mobilidade, e espalham-se rapidamente pela folhagem. São facilmente observadas, mas o seu impacto na produção de batata-doce não é considerado significativo.

Fig. 39 - Cigarrinhas-verdes (*Empoasca* sp.) em folhas de batata-doce: picadas de alimentação (a) e insetos na página inferior (b).

Os adultos têm um corpo verde-amarelado, alongado, com cerca de 3-4 mm de comprimento (Fig. 39 b), asas da mesma cor, translúcidas, membranosas e alongadas. Deslocam-se andando de lado, saltando ou esvoaçando rapidamente.

Os ovos são inseridos nos tecidos das folhas e são difíceis de observar. As ninfas, igualmente verde-amareladas, passam por cinco instares, com diferente tamanho e grau de desenvolvimento das asas.

Estimativa do risco		Tomada de decisão	Meios de luta		
Época	Método de amostragem e órgãos a observar		Biológica	Cultural	Química
			Fauna auxiliar		
No final do ciclo cultural	<b>Observação visual:</b> Observar 2 folhas (pág. inferior) de 50 plantas, ao acaso, e procurar a presença de ninfas.	Manter a vigilância da parcela.	Ter em consideração os organismos auxiliares presentes no campo de produção. Limitação natural exercida por crisopídeos, hemípteros (ex. antocorídeos e nabídeos), aranhas e parasitoides.	<b>Recomenda-se:</b> - realizar mobilização do solo; - realizar rotações culturais.	<b>Consultar site da DGAV</b>



**Quadro 10 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as pragas na cultura da batata-doce (Cont. 6).**

**Insetos da parte subterrânea**

**Alfinetes**

***Agriotes* sp. [AGRISP]**

Os alfinetes são o estado larvar de vários gêneros de coleópteros elaterídeos, entre os quais, *Agriotes* sp.. Vivem no solo e roem perfurações em direção ao interior das raízes tuberosas, o que pode diminuir o valor comercial da batata-doce (Fig. 40).

Os alfinetes alimentam-se das raízes de diversas espécies de plantas, tais como batata, beterraba, cereais e outras gramíneas. Também podem perfurar caules.

As larvas têm um corpo fino, comprido e cilíndrico, segmentado, duro e brilhante, com três pares de patas curtas junto da cabeça e cor amarela-acastanhada. Podem atingir 2-2,5 cm no final do desenvolvimento (Fig. 41).

Os adultos são carochos alongados e achatados, em forma de bala, mais ou menos escuros (depende das espécies), com 1-1,3 mm de comprimento (Fig. 41). Quando caídos sobre o dorso, os adultos saltam para se endireitarem, emitindo um “clique”.



Fig. 40 – Estragos (perfurações) de alfinetes em batata-doce.



Fig. 41 – Alfinetes: larvas (esquerda) e adulto (direita).

Estimativa do risco		Tomada de decisão	Meios de luta		
Observação visual	Outros métodos		Biológica	Cultural	Química
Método de amostragem e órgãos a observar			Fauna auxiliar		
Antes da sementeira e durante o período cultural	Monitorização de larvas: enterrar no solo lavrado algumas armadilhas atrativas (1).	Número de capturas/armadilha: 5 larvas.	De entre os inimigos naturais podem ser consideradas algumas aves insetívoras que serão predadoras das larvas, quando estas estão à superfície do solo, por exemplo após a mobilização.	<b>Recomenda-se:</b> - realizar rotações culturais que minimizem os ataques de alfinetes: excluir culturas de cereais, cenoura, batata comum e pastagens; ponderar utilização de cebola, alface, luzerna, girassol e trigo-sarraceno; - boa mobilização do solo antes da instalação da cultura.	<b>Consultar site da DGAV</b>
Durante o período cultural	Monitorização de adultos: colocação de armadilhas sexuais colocadas na bordadura da parcela, 50 a 70 cm do solo e distanciadas de 50 metros.	A colocação de armadilhas permite determinar a oportunidade de tratamento.			

**Obs:** (1) As armadilhas poderão ser feitas com um punhado de grãos de trigo e de milho misturados com vermiculite e colocados num pequeno vaso perfurado e tapado ou num saquinho feito de rede têxtil.

As armadilhas devem ser postas de molho em água durante as 24 horas anteriores à sua utilização, para humedecer os grãos. São então distribuídas pela parcela, enterradas em covas feitas a profundidades compreendidas entre 15 e 30 cm, cobertas por terra solta e são analisadas ao fim de 15 dias. Os alfinetes são atraídos para as armadilhas pelo CO<sub>2</sub> proveniente da germinação dos grãos (Fig. 42).

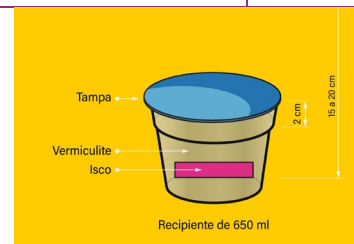


Fig. 42 - Armadilha para larvas de alfinetes.

**Quadro 10 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as pragas na cultura da batata-doce (Cont.7).**

***Roscas ou nóctuas (Lepidoptera; Noctuidae)***

***Agrotis* sp. [AGROSP]**

A maioria dos **lepidópteros** considerados pragas das hortícolas pertencem à família *Noctuidae*. É uma família muito importante do ponto de vista agrícola, por possuir espécies que provocam graves prejuízos económicos às culturas.

É no estado larvar que provocam os estragos mais importantes nas culturas (Fig. 43).



Fig. 43 – Lagarta ou rosca do noctuídeo *Agrotis* sp..

Estimativa do risco		Tomada de decisão	Meios de luta		
Época	Método de amostragem e órgãos a observar		Biológica	Cultural	Química
			Fauna auxiliar		
Primavera	<p>Observar a planta inteira, procurando roeduras sem mucosidade brilhante, excrementos húmidos, roscas e cortes do caule junto ao colo.</p> <p>Colocar 1 armadilha tipo funil ou delta com feromona.</p>	<p>À presença da praga, tratar, tendo em consideração os organismos auxiliares presentes no campo de produção.</p>	<p>Entre os inimigos naturais há predadores (ex. escaravelhos carabídeos e aves), parasitóides e nemátodes entomopatogéneos.</p>	<p><b>Recomenda-se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- eliminar as infestantes em floração, evitando as posturas;</li> <li>-realizar rotações culturais;</li> <li>-mobilizar o solo antes da instalação da cultura;</li> <li>-destruir os restos culturais.</li> </ul>	<p><b>Consultar site da DGAV</b></p>

**Quadro 11 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as doenças na cultura da batata-doce.**

**DOENÇAS**

**Doenças causadas por fungos**

**Fusariose ou murchidão de Fusarium**

***Fusarium oxysporum* f. sp. *batatas* [FUSABA]**

A batata-doce é o principal hospedeiro de *F. oxysporum* f. sp. *batatas*, mas este fungo também infeta outras espécies do género *Ipomoea* e várias outras plantas da família das Convolvulaceas.

O sintoma inicial é a clorose entre as nervuras, seguido de murchidão (Fig. 44 A).

A doença pode surgir em qualquer fase do ciclo vegetativo. Por vezes os sintomas podem surgir apenas de um lado da planta, quando só uma parte do sistema vascular é infetado. Com o progredir da doença as plantas podem acabar por secar (Fig. 44 B).

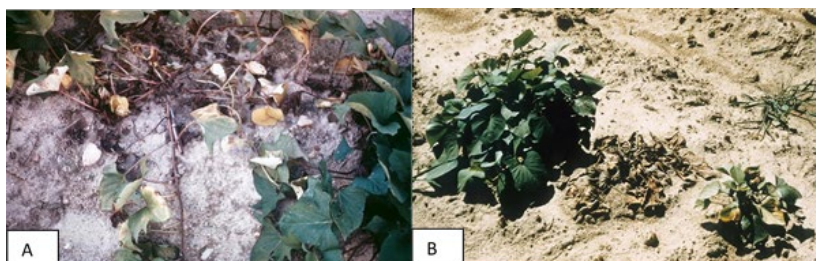


Fig. 44 – Plantas de batata-doce com sintomas iniciais de fusariose com clorose e queda das folhas mais velhas (A) e em diferentes estados da doença: aparentemente são, já completamente seca e com sintomas severos (da esquerda para a direita) (B).

As plantas podem apresentar outros sintomas como a atrofia, fendilhamento do colo ou floração precoce. Um dos sintomas característicos que permite diagnosticar esta doença é o escurecimento dos feixes vasculares ao nível do colo (Fig. 45).

O fungo pode progredir até às raízes tuberosas que podem parecer sãs, a não ser que sejam cortadas longitudinalmente (Fig. 45). É frequente as raízes infetadas com *F. oxysporum* f. sp. *batatas* serem infetadas com outras espécies de *Fusarium*, agravando as podridões.



Fig. 45 – Caule de batata-doce em corte, com feixes vasculares escurecidos devido a fusariose (esquerda) e sintomas externos e internos de fusariose em raiz tuberosa de batata-doce (direita).

Condições favoráveis ao desenvolvimento da doença	Transmissão	Tomada de decisão	Meios de luta	
			Cultural	Química
A temperatura ideal para a infeção é de cerca de 30 °C, mas a doença pode desenvolver-se a uma temperatura mais baixa e com uma ampla gama de humidade do solo, de 28 a 75 %.	A introdução e dispersão da doença ocorrem com: - utilização de material de propagação infetado; - água de rega; - movimento humano; - uso de instrumentos, anteriormente utilizados numa cultura infetada.	Uma vez que não existem meios curativos, deve atuar-se preventivamente recorrendo aos meios de luta cultural.	<b>Recomenda-se:</b> - solarização do solo; - utilizar cultivares resistentes; - utilizar material de propagação certificado; - efetuar a colheita das estacas por corte 2 a 3 cm do solo para que a faca utilizada não toque no solo.	<b>Consultar site da DGAV</b>

**Quadro 11 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as doenças na cultura da batata-doce (Cont.¹).**

**Podridão-azul**

***Penicillium* sp. [PENISP]**

Várias espécies de *Penicillium* podem afetar a cultura da batata-doce, entre as quais *P. crustosus*, *P. cyclopium*, *P. gladioli*, *P. oxalicum* e *P. sclerotigenum*.

**Sintomas:**

Crescimento de bolor branco ou verde-azulado, frequentemente associado a superfícies cortadas ou danificadas, podendo ocorrer uma grave podridão no interior das raízes sem sintomas externos. Geralmente ocorre em batatas-doces que sofreram lesões por congelamento ou frio. O tecido infetado varia entre a cor castanha clara e escura e pode ser de textura firme ou macia (Fig. 46).



Fig. 46 – Raiz de batata-doce com podridão azul causada por *Penicillium* sp..

Condições favoráveis ao desenvolvimento da doença	Transmissão	Tomada de decisão	Meios de luta	
			Cultural	Química
<p>É provável que as raízes de reserva sejam contaminadas na colheita, e a infeção durante a conservação ocorre através das feridas originadas, incluindo a parte superior das raízes de reserva, onde estavam originalmente fixadas às plantas.</p> <p>O desenvolvimento é rápido durante a conservação a temperaturas entre 15 e 20 °C.</p>	<p>Estes fungos sobrevivem no solo nos restos vegetais infetados e os seus esporos (conídios) são dispersos pelo vento e pela água.</p>	<p>Como não existem fungicidas homologados para uso em batata-doce em Portugal, <b>recomenda-se</b> que as raízes sejam curadas<sup>1</sup> por vários dias em uma atmosfera quente e húmida para promover uma rápida cicatrização.</p>	<p><b>Recomenda-se:</b> - manusear as raízes com o máximo cuidado possível, de forma a minimizar lesões na pele.</p>	<p><b>Consultar site da DGAV</b></p>

<sup>1</sup> A batata-doce tem uma pele fina e delicada que pode ser facilmente danificada durante o processo de colheita e manuseamento, o que leva a uma aparência desagradável, altas taxas de perda de água e maior suscetibilidade à deterioração. Assim, antes da conservação, geralmente efetua-se o processo de cura, que permite a finalização do desenvolvimento da pele e favorece a cicatrização de cortes e feridas provocadas durante a colheita. A cura pode ser feita em câmaras ou armazéns, ou de uma maneira mais tradicional, no campo. A cura em câmaras ou armazéns consiste em deixar as raízes até 1 semana, a temperaturas entre 25 e 30°C, humidade relativa elevada (≥ 90%) e com ventilação adequada que permita a renovação do ar. Quando realizada no campo, consiste em deixar as raízes durante 3 a 8 dias ao ar, sendo necessário que as noites sejam frias e não existam probabilidades de geadas.

**Quadro 11 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as doenças na cultura da batata-doce (Cont.<sup>2</sup>).**

**Podridão-cinzenta**

***Botrytis cinerea* [BOTRCI]**

Esta doença manifesta-se maioritariamente em pós-colheita.

**Sintomas:**

A pele das raízes de reserva infetadas fica enrugada. Por baixo da pele, os tecidos são húmidos e moles, mas com o tempo ficam escuros e desenvolvem uma podridão seca (Fig. 47). Em condições de humidade elevada, produz um crescimento fúngico denso, com formação de micélio cotonoso, castanho-acinzentado e esporos, e com um odor amiláceo.

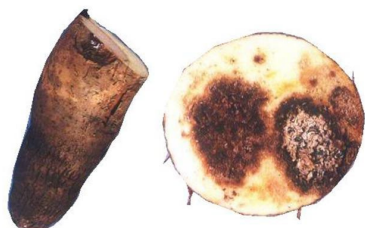


Fig. 47 – Podridão cinzenta causada por *Botrytis cinerea* em raízes de batata-doce.

Condições favoráveis ao desenvolvimento da doença	Transmissão	Tomada de decisão	Meios de luta	
			Cultural	Química
Condições frias e húmidas favorecem a infeção. Pode infetar raízes danificadas durante a colheita, o transporte ou na calibragem, e também é muito comum em batatas-doces fragilizadas por danos por frio.	Penetra nas raízes através de feridas ou tecidos doentes.	Fazer o controlo de outras pragas e doenças para evitar o aparecimento de feridas.	<b>Recomenda-se:</b> - evitar danos mecânicos durante a colheita, o transporte e o manuseamento. - controlar adequadamente a humidade nos locais de armazenamento.	<b>Consultar site da DGAV</b>

**Quadro 11 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as doenças na cultura da batata-doce (Cont.<sup>3</sup>).**

**Podridão mole de Rhizopus**

***Rhizopus stolonifer* [RIZPST]**

Doença causada por várias espécies de *Rhizopus*, sendo a espécie *Rhizopus stolonifer* (syn. *R. nigricans*) o agente causal mais comum.

**Sintomas:**

Os sinais característicos da podridão mole incluem a produção de tufo de hifas brancas com esporângios negros na superfície da raiz (Fig. 48 A e B), que se espalham facilmente para as raízes adjacentes, e o rápido desenvolvimento de uma podridão aquosa e macia no interior da raiz de reserva (Fig. 48 C), permanecendo a periderme (tecido secundário que constitui uma camada protetora substituta da epiderme nas raízes) geralmente intacta.

A infecção pode ocorrer em qualquer zona da raiz, mas geralmente começa na zona apical devido ao ferimento inevitável resultante da colheita, ou porque esta zona da raiz é mais estreita e frágil.

A podridão produz um odor característico de fermentação. As raízes podem secar e mumificar, permanecendo intactas apenas a periderme e as fibras da raiz, devido à incapacidade do fungo quebrar a lignina nesses componentes.

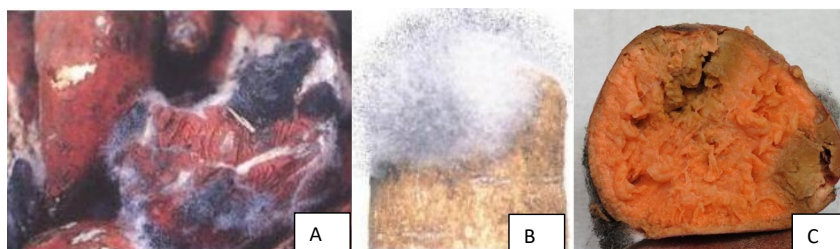


Fig. 48 – Podridão mole causada por *Rhizopus stolonifer* no exterior (A e B) e no interior (C) de raízes de batata-doce.

Condições favoráveis ao desenvolvimento da doença	Transmissão	Tomada de decisão	Meios de luta	
			Cultural	Química
É influenciado pelas condições do transporte e armazenamento. A temperatura ótima para o crescimento de <i>R. stolonifer</i> é aproximadamente de 20 °C e a humidade relativa entre 75 e 85 %; uma atmosfera mais seca promove a cicatrização de feridas, o que protege a raiz do ataque.	Estes fungos são comuns no solo e na atmosfera, e as raízes da batata-doce colhidas, provavelmente estão contaminadas com esporos. As feridas predispoem as raízes ao ataque, e a ponta da raiz (zona apical) é especialmente suscetível à invasão, devido à presença natural de tecido morto, o que constitui uma vantagem para o fungo.	Prevenir lesões durante a colheita e o transporte.  No inverno, deve-se tomar especial cuidado para proteger as raízes de danos causados pelo frio, o que as torna mais vulneráveis à podridão mole.	<p><b>Recomenda-se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizar, preferencialmente, cultivares resistentes, ou plantas sãs, sem sinais de doença;</li> <li>- realizar uma cura adequada após a colheita;</li> <li>- controlar a limpeza e as condições de humidade dos contentores e locais de armazenamento;</li> <li>- eliminar as raízes infetadas das linhas de seleção, caixas ou contentores e armazéns.</li> </ul>	<b>Consultar site da DGAV</b>



**Quadro 11 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as doenças na cultura da batata-doce (Cont.4).**

**Podridão do pé**

***Diaporthe destruens* [PLENDE]**

A podridão do pé é causada pelo fungo *Diaporthe destruens*, anteriormente denominado *Plenodomus destruens*. O único hospedeiro a que este fungo causa prejuízos econômicos é a batata-doce.

**Sintomas:**

A doença pode afetar as plantas no viveiro, no campo ou as raízes durante o armazenamento. No viveiro as plantas infetadas podem apresentar as folhas mais velhas amareladas mas, frequentemente, não apresentam sintomas.

No campo, plantas severamente afetadas amarelecem e ficam com os caules necrosados ao nível do solo, acabando por secar. A podridão pode estender-se até às raízes que acabam por apodrecer. Se a infeção for ligeira e abaixo do nível do solo, as plantas podem sobreviver criando raízes adventícias acima do ponto de infeção, mas nesse caso não vão produzir raízes tuberosas, uma vez que a raiz principal apodrece.

As raízes infetadas começam por apodrecer na extremidade ligada ao caule (Fig. 49 A) podendo evoluir de forma a atingir toda a raiz.



Fig. 49 – Sintomas de podridão do pé nas raízes tuberosas (A) e frutificações do fungo na superfície da raiz (B).

Condições favoráveis ao desenvolvimento da doença	Transmissão	Tomada de decisão	Meios de luta	
			Cultural	Química
<p>As condições edafoclimáticas favoráveis à ocorrência destas doenças são desconhecidas. Os fatores de risco são:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilização de material de propagação infetado;</li> <li>- ocorrência da doença no campo no ano anterior;</li> <li>- existência de infestantes da família Convolvuláceas, que podem constituir reservatórios de inóculo.</li> </ul>	<p>Nos caules necrosados formam-se frutificações do fungo que produzem grande quantidade de esporos. Estes esporos são dispersos pelo vento acompanhado de chuva ou água de rega ou pelas alfaias agrícolas, indo causar novas infeções. O fungo também pode sobreviver no solo durante vários anos, nos resíduos da cultura anterior ou em infestantes da família das Convolvulaceas.</p>	<p>Uma vez que não existem meios curativos, deve atuar-se preventivamente recorrendo aos meios de luta cultural.</p>	<p><b>Recomenda-se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- instalar viveiros em terrenos onde a doença nunca tenha sido detetada;</li> <li>- utilizar raízes tuberosas para produção de material de propagação, produzidas em parcelas onde a doença nunca tenha sido detetada;</li> <li>- em terrenos onde a doença ocorra, remover e queimar todos os resíduos da cultura e fazer rotação com outras culturas, durante pelo menos três anos;</li> <li>- colher as estacas 2 a 3 cm do solo tendo o cuidado de não tocar no solo com a ferramenta de corte;</li> <li>- evitar adubação azotada em áreas afetadas, que torna as plantas mais suscetíveis ao fungo;</li> <li>- durante o armazenamento, eliminar todas as raízes que apresentem podridão.</li> </ul>	<p><b>Consultar site da DGAV</b></p>

**Quadro 11 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as doenças na cultura da batata-doce (Cont. 5).**

**Podridão superficial e podridão radicular de *Fusarium***

***Fusarium* sp. [FUSASP]**

A podridão superficial e a podridão radicular são doenças geralmente causadas por *Fusarium oxysporum* e *Fusarium solani*, respectivamente. Recentemente outras espécies foram reportadas como causadoras de podridão em batata-doce, como por exemplo *Fusarium circinatum* e *Fusarium commune*.

**Sintomas:**

Os sintomas de podridão-superficial e podridão-radicular manifestam-se principalmente após a colheita e durante o armazenamento.

A podridão-superficial ocorre ocasionalmente antes da colheita em raízes que sofreram ferimentos, fendilhamento ou danos causados por nemátodes ou outras pragas do solo. As lesões são circulares, claras a castanhas escuras, firmes e secas (Fig. 50 A).

Frequentemente, as manchas são centradas numa raiz partida ou a partir de outra lesão. A lesão permanece superficial não atingindo os tecidos para além do córtex. Durante o armazenamento prolongado, os tecidos à volta das lesões secam e encolhem e a raiz endurece e mumifica (Fig. 50 B).



Fig. 50 – Podridão superficial causada por *Fusarium oxysporum* em batata-doce (A) e após armazenamento prolongado (B).

Os sintomas externos da podridão radicular podem ser confundidos com os provocados pela podridão superficial. Em alguns casos a podridão superficial pode ser um sintoma inicial de uma infeção mais agressiva. As lesões da podridão radicular são circulares e exibem geralmente anéis concêntricos castanhos-claros a escuros (Fig. 50 A).

A podridão interna evolui durante o armazenamento para além do córtex, podendo atingir toda a raiz. Em lesões recentes os tecidos da margem da lesão apresentam uma cor de laranja a castanha clara e são mais esponjosos e húmidos que os tecidos sãos ou de lesões mais antigas. Nas lesões antigas os tecidos tornam-se castanhos escuros, secos e esponjosos formando-se cavidades de forma oval perto da superfície da raiz, onde é possível observar o crescimento e esporulação do fungo (Fig. 51 B).

Fig. 51 – Sintoma externo de podridão radicular com anéis concêntricos característicos (A) e sintomas internos da podridão radicular (B). Nas cavidades é possível observar micélio e esporulação do fungo.



Ambas as doenças evoluem durante o armazenamento, mas não contaminam outras batatas a não ser que ocorram novos ferimentos. Durante o armazenamento as lesões ocorrem sobretudo na extremidade apical da raiz.

Nas raízes utilizadas para produzir estacas em viveiro, a podridão pode surgir nos gomos, infetando os rebentos e provocando cancrios na base do caule.

Condições favoráveis ao desenvolvimento da doença	Transmissão	Tomada de decisão	Meios de luta	
			Cultural	Química
<p>Colheita efetuada quando o solo está húmido, aumentando a probabilidade de danos mecânicos.</p> <p>Colheita efetuada com os solos excessivamente secos, facilitando a abrasão e causando feridas por descasque.</p> <p>Quando as raízes tuberosas são expostas a temperaturas anormalmente baixas ou elevadas por longos períodos entre a colheita e a cura.</p> <p>Quando as condições favorecem a desidratação das raízes lesionadas.</p>	<p>Estes fungos sobrevivem no solo sob a forma de esporos especiais, de parede espessa e resistentes à secura e ao calor designados clamidósporos. Desta forma o fungo pode manter-se no solo por muitos anos. A infeção ocorre sobretudo através de feridas causadas durante e após a colheita.</p>	<p>O mais importante é evitar causar feridas nas batatas durante a colheita, manuseamento e armazenamento, especialmente se a colheita for feita com o solo excessivamente húmido.</p> <p>A cura deve ser efetuada imediatamente após a colheita.</p>	<p>As infeções no campo podem ser minimizadas controlando a população de nemátodos e pragas que possam causar estragos nas raízes.</p> <p>Na produção de estacas devem ser usadas raízes tuberosas sãs e as estacas não devem ser arrancadas, mas cortadas 2 a 3 cm acima do solo, como referido para a fusariose.</p>	<p><b>Consultar site da DGAV</b></p>



**Quadro 11 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as doenças na cultura da batata-doce (Cont. 6).**

**Sarna**

***Monilochaetes infuscans* [MNLGIN]**

A sarna é causada pelo fungo *Monilochaetes infuscans*. Afeta apenas a batata-doce. No entanto, outras plantas da família das Convolvuláceas podem ser hospedeiras, contribuindo para a manutenção do fungo no solo.

**Sintomas:**

De início, surgem pequenas manchas castanhas ou negras que se desenvolvem na superfície das raízes de reserva durante o ciclo vegetativo. Estas manchas vão crescendo podendo coalescer e não têm forma ou contorno definido (Fig. 52 esquerda).

Em armazenamento as manchas continuam a crescer podendo cobrir toda a superfície das raízes. Este fungo afeta apenas a epiderme da raiz, não se desenvolvendo na polpa. No entanto, em batatas muito afetadas a epiderme pode rachar causando a desidratação das mesmas durante o armazenamento (Fig. 52 direita).

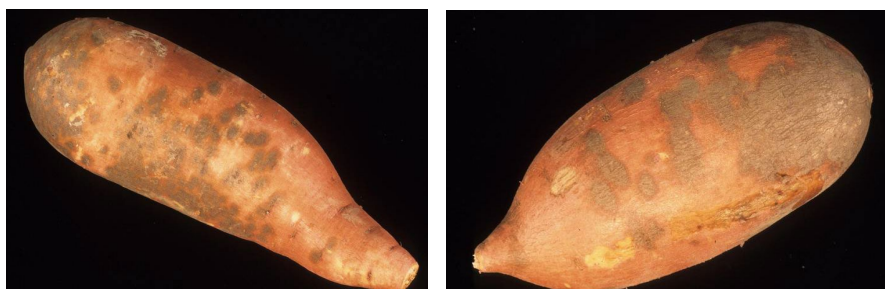


Fig. 52 – Batata-doce infetada com sarna, com manchas castanhas (esquerda) e também com ligeiro fendilhamento nas zonas mais afetadas, aumentando a perda de água durante o armazenamento (direita).

A parte aérea da planta não é afetada a não ser que esteja em contacto com o solo.

A doença é, frequentemente, causada pela utilização de material de propagação infetado e o fungo progride do caule para a raiz. Assim, é frequente observar que a parte mais afetada das raízes é a extremidade basal, ligada ao caule.

O fungo sobrevive durante um a dois anos no solo podendo manter-se até três anos em solos com elevado teor de matéria orgânica. Normalmente, é nestes solos que os sintomas são mais severos.

Condições favoráveis ao desenvolvimento da doença	Transmissão	Tomada de decisão	Meios de luta	
			Cultural	Química
<p>Solos com elevados teores de matéria orgânica.</p> <p>Utilização de estrumes de origem animal.</p> <p>Teor de humidade do solo elevado, embora a humidade do solo não limite o crescimento do fungo no solo.</p> <p>O pH do solo, pois raramente ocorre em solos ácidos, sendo mais frequente em solos de pH neutro ou alcalino.</p> <p>Durante o armazenamento, a temperatura ideal para o desenvolvimento da doença é de 24 °C, mas a temperatura não é um fator limitante, pois o fungo pode desenvolver-se numa ampla gama de temperaturas.</p>	<p>Solo e utilização de material de propagação proveniente de raízes infetadas.</p>	<p>Em solos infetados, devem ser feitas rotações culturais durante 2 a 3 anos em solos ligeiros e de 3 a 4 anos em solos pesados, ou com elevado teor de matéria orgânica.</p>	<p><b>Recomenda-se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- usar material de propagação são;</li> <li>- as plantas devem ser produzidas em solos onde a doença nunca tenha sido detetada;</li> <li>- eliminar todas as infestantes da família das Convolvuláceas, sobretudo em solos onde a doença já ocorreu pois constituem um repositório de inóculo para as culturas seguintes;</li> <li>- as estacas caulinares obtidas no viveiro, devem ser colhidas a 2 a 3 cm acima do solo;</li> <li>- antes da colheita todos os contentores e locais de armazenamento devem ser desinfetados;</li> <li>- após a colheita, todos os resíduos da cultura devem ser retirados do campo.</li> </ul>	<p><b>Consultar site da DGAV</b></p>

**Quadro 11 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as doenças na cultura da batata-doce (Cont.7).**

**Doenças causadas por bactérias**

**Podridão mole  
*Dickeya dadantii* [DICKDD]**

A podridão mole é uma doença bacteriana comum e que afeta um amplo leque de hospedeiros causada por *Dickeya dadantii* (ex. *Erwinia chrysanthemi*). Embora considerado um problema fitossanitário de qualidade, a progressão das infecções durante o período de armazenamento, pode torná-la um grave problema de conservação, originando grandes prejuízos.

**Sintomas:**

Acima do solo, a infecção por *D. dadantii* provoca lesões hidrópicas nos caules e pecíolos, murchidão de um ou mais caules e, eventualmente, o colapso da totalidade da planta, caso a colonização do sistema vascular ocorra através do xilema (Fig. 53 A).

Abaixo do solo, e apesar de *D. dadantii* provocar lesões nas raízes absorventes, é nas raízes de reserva que desenvolvem lesões escuras em depressão que o patógeno tem maior impacto. Nestes tecidos, podem ser visíveis lesões com margens negras à superfície da raiz de reserva que podem evoluir originando uma maceração progressiva dos tecidos internos, que passa normalmente despercebida a partir do exterior. Apresentam assim uma podridão húmida, viscosa e um cheiro desagradável a peixe podre (Fig. 53 B e C). Por esta razão, a podridão mole é considerada essencialmente uma doença do período pós-colheita, tendo maior impacto ao nível do armazenamento e do transporte das raízes de reserva.



Fig. 53 – Sintomas de podridão mole na parte aérea da planta (A) e podridão mole nas raízes tuberosas de batata-doce (B e C) causados por *Dickeya dadantii*.

Condições favoráveis ao desenvolvimento da doença	Transmissão	Tomada de decisão	Meios de luta	
			Cultural	Química
Elevada humidade e água disponível no solo. Temperaturas do ar elevadas, normalmente entre os 25 °C e os 30 °C.	A infecção ocorre através de lesões naturais ou danos ocorridos durante a colheita ou causados por pragas, como p. ex. nemátodes.	As principais medidas para evitar as bacterioses passam pela prevenção, de modo a evitar a instalação e a disseminação da doença, caso ela já se encontre presente no solo ou nas plantas.	<p><b>Recomenda-se</b> as seguintes medidas profiláticas:</p> <p><b>1. Dirigidas às plantas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• utilizar plantas isentas de doenças (certificadas);</li> <li>• utilizar cultivares mais resistentes;</li> <li>• colher as estacas para plantação acima da linha do solo, evitando possíveis contaminações;</li> <li>• evitar feridas/lesões nas plantas;</li> <li>• destruir material vegetal infetado.</li> </ul> <p><b>2. Dirigidas ao ambiente (solo, água de rega, infestantes):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• utilizar solos não contaminados e manter o solo húmido;</li> <li>• manter o pH próximo da neutralidade;</li> <li>• ter atenção à circulação e qualidade da água de rega;</li> <li>• destruir plantas hospedeiras ou com sintomas de doença;</li> <li>• promover a higiene das bordaduras através da remoção de plantas espontâneas;</li> <li>• proibir a pastorícia e descontaminação de alfaias e outros utensílios agrícolas entre explorações/parcelas.</li> </ul>	<b>Consultar site da DGAV</b>

**Quadro 11 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as doenças na cultura da batata-doce (Cont.<sup>8</sup>).**

**Pus ou mal murcho da batata-doce**

***Ralstonia solanacearum* [RALSSL] (Organismo de quarentena)**

A batata-doce é hospedeira da bactéria de quarentena *Ralstonia solanacearum* que infeta uma vasta gama de plantas de dezenas de famílias botânicas, incluindo nomeadamente as plantas solanáceas.

**Sintomas:**

Os sintomas evidenciados na parte aérea podem ser muito distintos.

**Folhas e caules:**

Na fase inicial da infeção verifica-se uma murchidão das folhas e caules, geralmente visíveis pela primeira vez em hastes únicas. Este sintoma é mais evidente nas folhas superiores, durante as horas de maior calor, não desaparecendo após a rega e antecede o surgimento das primeiras cloroses. A infeção desenvolve-se da base para o topo da folhagem, ficando os tecidos vasculares necrosados, culminando na morte da planta. O corte transversal dos caules pode evidenciar um exsudado bacteriano de cor esbranquiçada.

**Raízes:**

As raízes de reserva podem desenvolver estrias longitudinais de cor castanha amarelada, com exsudado bacteriano ou não apresentar sintomas visíveis, dependendo da gravidade da infeção. Nas infeções mais graves desenvolvem-se na superfície das raízes de reserva lesões aquosas acinzentadas e um odor característico. A presença de exsudado bacteriano fluido é visível no anel vascular, após o corte da raiz (Fig. 54). Já as raízes absorventes podem apresentar manchas de coloração amarelada.

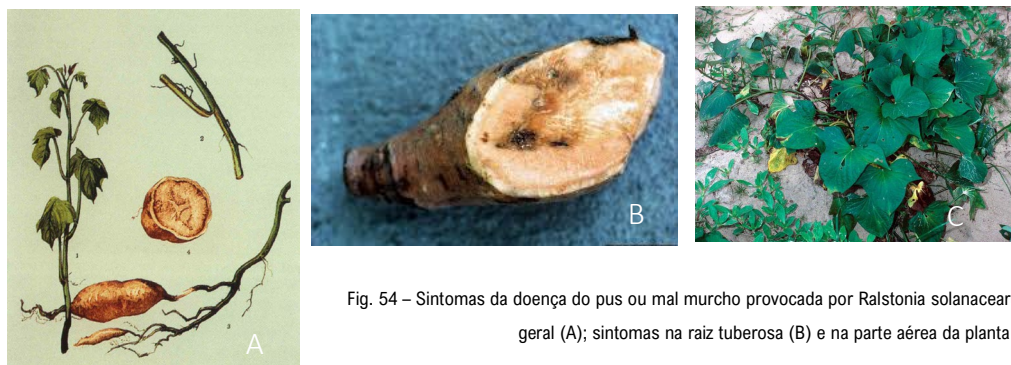


Fig. 54 – Sintomas da doença do pus ou mal murcho provocada por *Ralstonia solanacearum* em batata-doce: aspeto geral (A); sintomas na raiz tuberosa (B) e na parte aérea da planta (C).

As plântulas sãs podem ser infetadas no campo ou quando infetadas previamente são incapazes de desenvolver novas raízes após transplante. Com frequência, ficam ainda flácidas com as folhas mais velhas amareladas.

Condições favoráveis ao desenvolvimento da doença	Transmissão	Tomada de decisão	Meios de luta	
			Cultural	Química
Elevada humidade e água disponível no solo. Temperaturas do ar elevadas, normalmente entre os 25 °C e os 30 °C.	-Solo, sobretudo em raízes e resíduos de culturas solanáceas suscetíveis. -Águas superficiais utilizadas na rega. -Infestantes junto a linhas de água. -Resíduos sólidos e líquidos provenientes das instalações industriais de transformação de batata e de tomate.	Sendo um organismo de quarentena, em caso de suspeita deve-se enviar amostras para laboratório e se confirmada a suspeita, proceder de acordo com as instruções da DGAV.	<b>Recomenda-se</b> as seguintes medidas profiláticas: <b>1. Dirigidas às plantas:</b> • utilizar plantas isentas de doenças (certificadas); • utilizar cultivares mais resistentes; • colher as estacas para plantação acima da linha do solo, evitando possíveis contaminações; • evitar feridas/lesões nas plantas; • destruir material vegetal infetado. <b>2. Dirigidas ao ambiente (solo, água de rega, infestantes):</b> • utilizar solos não contaminados e manter o solo húmido;	<b>Consultar site da DGAV</b>

(Cont.)

**Quadro 11 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as doenças na cultura da batata-doce (Cont.<sup>9</sup>).**

<b>Pus ou mal murcho da batata-doce</b>				
<i>Ralstonia solanacearum</i> [RALSSL] ( <i>Organismo de quarentena</i> )				
Condições favoráveis ao desenvolvimento da doença	Transmissão	Tomada de decisão	Meios de luta	
			Cultural	Química
(Cont.)			<p><b>2. Dirigidas ao ambiente (solo, água de rega, infestantes):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• manter o pH próximo da neutralidade;</li> <li>• ter atenção à circulação e qualidade da água de rega;</li> <li>• rotação com culturas não hospedeiras (cereais, exceto milho, sorgo-bicolor e a erva-do-sudão);</li> <li>• destruir plantas hospedeiras ou com sintomas de doença</li> <li>• promover a higiene das bordaduras através da remoção de plantas espontâneas.</li> <li>• proibir a pastorícia e descontaminação de alfaías e outros utensílios agrícolas entre explorações/parcelas.</li> </ul>	Consultar site da DGAV

**Quadro 11 – Níveis económicos de ataque e tomada de decisão para as doenças na cultura da batata-doce (Cont. 10).**

**Sarna bacteriana**

***Streptomyces ipomoeae* [STREIP]**

Caracteriza-se por uma redução do peso seco das raízes de armazenamentos provenientes de plantas que crescem em solos infetados. Algumas cultivares têm uma maior capacidade de manter este peso seco em detrimento da sua capacidade para extrair água do solo, o que se traduz em raízes mais pequenas e numa menor produtividade. Os solos leves e arenosos parecem favorecer a infeção.

**Sintomas:**

Os sintomas mais expressivos são a redução do crescimento das plantas e a baixa produção. A infeção ocorre durante a expansão das raízes de reserva, restringindo o crescimento e originando rachas e malformações, para além do sintoma comum da epiderme rugosa com lesões necróticas de forma circular e aspeto encortçado mostrando uma forma em V quando cortados transversalmente. Estes aspetos tornam estes órgãos mais suscetíveis a podridões causadas por outros organismos, como *Dickeya* spp., durante o crescimento e armazenamento. As raízes absorventes e demais sistema radicular, apresentam-se pouco desenvolvidos com lesões do córtex e também mais sujeito a podridões. Evidenciam-se alguns destes aspetos sintomatológicos na figura 55.

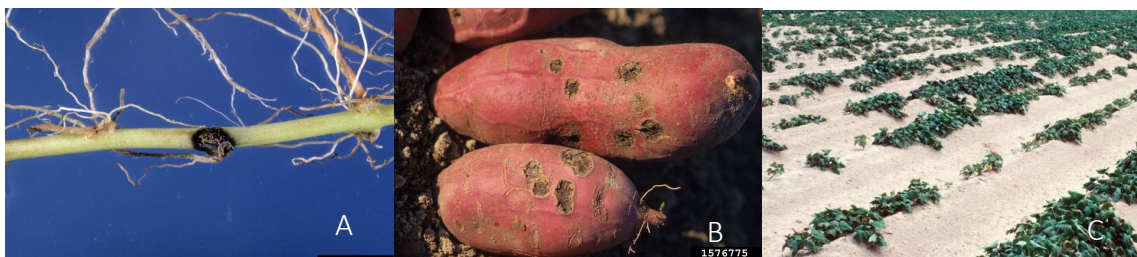


Fig. 55 –Diferentes aspetos sintomatológicos de plantas de batata-doce infetadas por *Streptomyces ipomoeae*, agente causal da sarna bacteriana: lesões necróticas nas raízes absorventes (A), pústulas típicas (B), heterogeneidade do desenvolvimento dos órgãos aéreos (C).

Condições favoráveis ao desenvolvimento da doença	Transmissão	Tomada de decisão	Meios de luta	
			Cultural	Química
Solos leves e arenosos.	Solos infetados	As principais medidas para evitar as bacterioses passam pela prevenção, de modo a evitar a instalação e a disseminação da doença, caso ela já se encontre presente no solo ou nas plantas.	<p><b>Recomenda-se</b> as seguintes medidas profiláticas:</p> <p><b>1. Dirigidas às plantas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• utilizar plantas isentas de doenças (certificadas);</li> <li>• utilizar cultivares mais resistentes;</li> <li>• colher as estacas para plantação acima da linha do solo, evitando possíveis contaminações;</li> <li>• evitar feridas/lesões nas plantas;</li> <li>• destruir de material vegetal infetado.</li> </ul> <p><b>2. Dirigidas ao ambiente (solo, água de rega, infestantes):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• solos mais pesados e com capacidade de retenção de água são preferíveis para instalação dos campos;</li> <li>• utilizar solos não contaminados e manter o solo húmido;</li> <li>• manter o pH próximo da neutralidade;</li> <li>• ter atenção à circulação e qualidade da água de rega;</li> <li>• destruir de plantas hospedeiras (plantas espontâneas, bordaduras).</li> <li>• proibir a pastorícia e descontaminação de alfaias e outros utensílios agrícolas entre explorações/parcelas.</li> </ul>	<b>Consultar site da DGAV</b>



**Quadro 11 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as doenças na cultura da batata-doce (Cont.<sup>11</sup>).**

**Doenças causadas por nemátodes**

**Nemátode das galhas radiculares**

***Meloidogyne* sp. [MELGSP]**

Os nemátodes das galhas radiculares (NGR), assim conhecidos por induzirem a formação de galhas no sistema radicular das plantas, pertencem ao género *Meloidogyne* e constituem um grupo particularmente importante de nemátodes fitoparasitas e mesmo dos inimigos das plantas em geral, sendo os mais prejudiciais para a batata-doce, a nível mundial.

Em Portugal, *Meloidogyne* sp. tem sido detetado pontualmente associada à batata-doce, sem ser ainda considerado um fator limitante para a cultura.

*Meloidogyne incognita* representa uma das espécies mais frequentemente associada a esta cultura. Contudo, nos últimos anos a espécie *M. enterolobii* tem assumido maior impacte na cultura, sendo capaz de quebrar a resistência em certas plantas.

**Sintomas:**

O principal sintoma de infeção causada por *Meloidogyne* sp. é a presença de galhas radiculares. Outros sintomas incluem bolhas ou protuberâncias na superfície da raiz, rachaduras, clorose e redução do tamanho das raízes. No entanto, os sintomas observados podem ser confundidos com os estragos associados a deficiências nutricionais ou lesões provocadas por bactérias, fungos patogénicos e/ou vírus (Fig. 56).



Fig. 56 – Sintomas produzidos por *Meloidogyne* sp. em raízes de reserva de batata-doce.

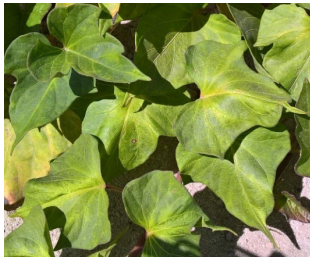
Condições favoráveis ao desenvolvimento do nemátode	Transmissão	Tomada de decisão	Meios de luta	
			Cultural	Química
Os NGR são sobretudo organismos tropicais a subtropicais, mas estão geralmente bem-adaptados a climas temperados. Assim, a maioria das espécies consegue desenvolver-se bem a temperaturas entre os 15-30°C, requerendo alguma humidade no solo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantas contaminadas.</li> <li>- Movimentação de maquinaria agrícola e animais de áreas infestadas para áreas isentas.</li> <li>- Águas de rega e pluviais.</li> </ul>	<p>Fazer um acompanhamento próximo da cultura e, se houver suspeitas de doença causada por nemátodes, deverão ser colhidas amostras de solo e material vegetal e enviadas para um laboratório autorizado.</p> <p>A adoção das melhores práticas de controlo passa pela identificação da espécie ou espécies de nemátodes predominantes na área afetada.</p>	<p><b>Recomenda-se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizar cultivares resistentes (geralmente de interesse limitado);</li> <li>- efetuar rotação de culturas com plantas não hospedeiras ou com plantas antagonistas como cobertura, criteriosamente selecionadas, função da/s espécie/s de NGR;</li> <li>- boa nutrição e manutenção do equilíbrio do solo;</li> <li>- limpeza cuidadosa dos equipamentos e maquinaria agrícola depois de utilizados em áreas infestadas, evitando o escoamento da água de lavagem para as zonas isentas da parcela;</li> <li>- destruir os restos da cultura anterior e de infestantes que, entretanto, se desenvolvam visando interromper o ciclo de vida dos nemátodes;</li> <li>- deixar áreas de pousio para reduzir a infestação, já que os nemátodes são parasitas obrigatórios e a ausência de hospedeiros eliminará parte da população presente.</li> </ul>	<p><b>Consultar site da DGAV</b></p>

**Quadro 11 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as doenças na cultura da batata-doce (Cont.<sup>12</sup>).**

**Doenças causadas por Potyvirus**

**Vírus do marmoreado fugaz da batata-doce**


***Sweet potato feathery mottle virus (SPFMV) [SPFMV0]***

Transmissão	Sintomas	Meios de luta
<p>- Afídeos (<i>Aphis gossypii</i>, <i>A. craccivora</i>, <i>Myzus persicae</i> e <i>Lipaphis erysimi</i>).</p> <p>- Utilizar material de propagação infetado.</p>	<p><b>Folhas:</b> A maioria das plantas quando infetadas só com este vírus apresenta pequenas manchas nas folhas ou um ligeiro tom mais claro de verde ao longo das nervuras e cloroses (Fig. 57). Os sintomas tendem a desaparecer nas folhas novas com o desenvolvimento das plantas.</p>  <p>Fig. 57 – Sintomas do vírus SPFMV na cultivar Lira.</p> <p><b>Raízes:</b> Em algumas cultivares, a estirpe RC, uma das quatro estirpes originalmente identificadas do SPFMV (C, common; EA, East Africa; O, ordinary e RC, Russet crack), provoca encortiçamento da raiz tuberosa comestível, nomeadamente na cultivar Beauregard. As raízes tuberosas são heterogêneas em calibre e forma, retirando-lhes valor comercial. Estão referidas perdas de produção que em algumas cultivares podem atingir 25 %.</p>	<p><b>Recomenda-se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- instalar viveiros, se possível ao abrigo de insetos e com a remoção de todas as infestantes. Todas as plantas com sintomas suspeitos (plantas ananizadas e com folhas deformadas) devem ser eliminadas para não permanecerem no campo como focos de infeção;</li> <li>- utilizar plantas isentas de vírus, obtidas por cultura de tecidos (geralmente a partir dos meristemas);</li> <li>- controlar os insetos vetores;</li> <li>- remover as plantas infetadas e infestantes, que servem de repositório para os vírus e que acolhem os seus vetores;</li> <li>- efetuar a rotação cultural, assim como a remoção de resíduos da campanha anterior e de infestantes que possam sustentar os insetos transmissores e os repositórios de vírus.</li> </ul>

**Quadro 11 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as doenças na cultura da batata-doce (Cont.<sup>13</sup>).**

**Vírus 2 da batata-doce**


***Sweet potato virus 2 (SPV2) [SPV200]***

Transmissão	Sintomas	Meios de luta
<p>- Afídeos (<i>Myzus persicae</i>).</p> <p>- Utilizar material de propagação infetado.</p>	<p><b>Folhas:</b> Algumas cultivares de batata-doce, quando infetadas só com este vírus, apresentam pequenas manchas nas folhas ou um ligeiro tom mais claro de verde, ao longo das nervuras e manchas em anel. Na presença simultânea do SPCSV (ver abaixo) há um efeito sinérgico que exacerba os sintomas e provoca perdas importantes de produção. O SPV2 é transmitido mecanicamente e de modo não persistente pelo afídeo <i>Myzus persicae</i>. Em Portugal, este vírus atinge níveis de infeção muito altos na cultivar tradicional Lira, em média em cerca de 60 % das plantas (Fig. 58).</p>  <p>Fig. 58 – Sintomas do vírus SPV2 na cultivar Lira.</p>	<p><b>Recomenda-se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- instalar os viveiros, se possível ao abrigo de insetos e com a remoção de todas as infestantes. Todas as plantas com sintomas suspeitos (plantas ananizadas e com folhas deformadas) devem ser eliminadas para não permanecerem no campo como focos de infeção;</li> <li>- utilizar plantas isentas de vírus obtidas por cultura de tecidos (geralmente a partir dos meristemas);</li> <li>- controlar os insetos vetores;</li> <li>- remover as plantas infetadas e infestantes, que servem de repositório para os vírus e que acolhem os seus vetores;</li> <li>- efetuar a rotação cultural, assim como a remoção de resíduos da campanha anterior e de infestantes que possam sustentar os insetos transmissores e os repositórios de vírus.</li> </ul>

**Quadro 11 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as doenças na cultura da batata-doce (Cont. 14).**

<b>Vírus C da batata-doce</b>		
<b><i>Sweet potato virus C</i> (SPVC) [SPVC00]</b>		
<b>Transmissão</b>	<b>Sintomas</b>	<b>Meios de luta</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afídeos (<i>Myzus persicae</i>).</li> <li>- Utilizar material de propagação infetado.</li> </ul>	<p>A sintomatologia é em tudo semelhante ao SPFMV. Em Portugal, o vírus foi detetado em condições de campo em infeções triplas com SPFMV e SPV2 em 25 % das plantas testadas.</p>	<p><b>Recomenda-se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- instalar os viveiros, se possível ao abrigo de insetos e com a remoção de todas as infestantes. Todas as plantas com sintomas suspeitos (plantas ananizadas e com folhas deformadas) devem ser eliminadas para não permanecerem no campo como focos de infeção;</li> <li>- utilizar plantas isentas de vírus obtidas por cultura de tecidos (geralmente a partir dos meristemas);</li> <li>- controlar os insetos vetores;</li> <li>- remover as plantas infetadas e infestantes, que servem de repositório para os vírus e que acolhem os seus vetores;</li> <li>- efetuar a rotação cultural, assim como a remoção de resíduos da campanha anterior e de infestantes que possam sustentar os insetos transmissores e os repositórios de vírus.</li> </ul>

**Quadro 11 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as doenças na cultura da batata-doce (Cont. 15).**

<b>Vírus do marmoreado suave da batata-doce</b>		
<b><i>Sweet potato mild mottle virus</i> (SPMMV) [SPMMV0] (Organismo de quarentena*)</b>		
<b>Transmissão</b>	<b>Sintomas</b>	<b>Meios de luta</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mosca-branca (<i>Bemisia tabaci</i>).</li> <li>- Utilizar material de propagação infetado.</li> </ul>	<p><b>Folhas:</b></p> <p>O SPMMV pode causar marmoreados nas folhas, atrofiamento da planta e perdas de produção. A sintomatologia varia com as diferentes cultivares e, algumas, mesmo infetadas, ficam assintomáticas e outras parecem ser imunes. Os Ipomovirus são os únicos Potyviridae transmitidos pela mosca-branca <i>Bemisia tabaci</i>, de forma semipersistente. Na infeção mista com SPCSV desenvolve-se uma sintomatologia semelhante à “doença dos vírus da batata-doce” (Fig. 59).</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center; font-size: small;">Fig. 59 – Sintomas da doença dos vírus da batata-doce (<i>Sweet Potato Virus Disease</i> - SPVD) na cultivar Lira, causada pela coinfeção entre SPFMV e SPCSV.</p>	<p><b>Recomenda-se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- instalar os viveiros, se possível ao abrigo de insetos e com a remoção de todas as infestantes. Todas as plantas com sintomas suspeitos (plantas ananizadas e com folhas deformadas) devem ser eliminadas para não permanecerem no campo como focos de infeção;</li> <li>- utilizar plantas isentas de vírus obtidas por cultura de tecidos (geralmente a partir dos meristemas);</li> <li>- controlar os insetos vetores;</li> <li>- remover as plantas infetadas e infestantes, que servem de repositório para os vírus e que acolhem os seus vetores;</li> <li>- efetuar a rotação cultural, assim como a remoção de resíduos da campanha anterior e de infestantes que possam sustentar os insetos transmissores e os repositórios de vírus.</li> </ul>



Obs: (\*) Listado no Regulamento de Execução (UE) 2019/2072 da Comissão de 28 de novembro de 2019, Anexo II Parte A.



**Quadro 11 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as doenças na cultura da batata-doce (Cont.<sup>16</sup>).**

<b>Vírus do mosaico das cucurbitáceas</b>		
<i>Cucumber mosaic virus (CMV) [CMV000]</i>		
<b>Transmissão</b>	<b>Sintomas</b>	<b>Meios de luta</b>
<p>- Afídeos (estão referidas em 80 espécies em 35 gêneros, por exemplo <i>Mizus persicae</i>).</p> <p>- Utilizar material de propagação infetado.</p>	<p>O CMV tem uma vasta distribuição mundial e uma gama de hospedeiros muito ampla, tendo a reputação de ser a mais ampla gama de hospedeiros de qualquer vírus vegetal conhecido.</p> <p>Em batata-doce as infeções simples com CMV são quase impercetíveis. No caso de infeções mistas com vírus da família Potyviridae os sintomas assemelham-se aos da doença de vírus da batata-doce.</p>	<p><b>Recomenda-se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- instalar os viveiros, se possível ao abrigo de insetos e com a remoção de todas as infestantes. Todas as plantas com sintomas suspeitos (plantas ananizadas e com folhas deformadas) devem ser eliminadas para não permanecerem no campo como focos de infeção;</li> <li>- utilizar plantas isentas de vírus obtidas por cultura de tecidos (geralmente a partir dos meristemas);</li> <li>- controlar os insetos vetores;</li> <li>- remover as plantas infetadas e infestantes, que servem de repositório para os vírus e que acolhem os seus vetores;</li> <li>- efetuar a rotação cultural, assim como a remoção de resíduos da campanha anterior e de infestantes que possam sustentar os insetos transmissores e os repositórios de vírus.</li> </ul>

**Quadro 11 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as doenças na cultura da batata-doce (Cont.<sup>17</sup>).**

<b>Vírus da atrofia clorótica da batata-doce</b>		
<b><i>Sweet potato chlorotic stunt virus (SPCSV) [SPCSV0] (Organismo de quarentena*)</i></b>		
<b>Transmissão</b>	<b>Sintomas</b>	<b>Meios de luta</b>
<p>- Moscas-brancas das espécies <i>Bemisia tabaci</i>; <i>B. afer</i> e <i>Trialeurodes abutilonea</i>.</p>	<p>O SPCSV provoca sintomas ténues a moderados de clorose geral, ligeiro atrofiamento da planta, assim como manchas púrpuras nas folhas mais velhas e manchas cloróticas nas folhas intermédias (Fig. 60). Os sintomas do SPCSV variam com a cultivar de batata-doce e são sempre mais expressivos na presença de outro vírus, geralmente um Potyvirus (Fig. 61).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p style="text-align: center;">Fig. 60 – Sintomas do vírus da atrofia clorótica da batata-doce (SPCSV) na cultivar Murasaki (A) e na cultivar Lira (B).</p> <p><b>Folhas:</b> Nas folhas da base da planta as nervuras ficam salientes e mais claras. As folhas também ficam atrofiadas e com as margens eretas.</p> <p><b>Raízes:</b> As raízes tuberosas são de menor calibre e pouco homogêneas. Na presença de SPCSV as raízes tuberosas de batata-doce têm um significativo atraso no abrolhamento (cerca de um mês) em relação às raízes tuberosas sem este vírus. Pode acarretar perdas de 40% na produção.</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Fig. 61 - Sintomas da doença dos vírus da batata-doce (<i>Sweet Potato Virus Disease - SPVD</i>) na cultivar Lira, causada pela coinfecção entre SPFMV e SPCSV.</p> </div> </div>	<p><b>Recomenda-se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- instalar os viveiros, se possível ao abrigo de insetos e com a remoção de todas as infestantes. Todas as plantas com sintomas suspeitos (plantas ananizadas e com folhas deformadas) devem ser eliminadas para não permanecerem no campo como focos de infeção;</li> <li>- utilizar plantas isentas de vírus obtidas por cultura de tecidos (geralmente a partir dos meristemas);</li> <li>- controlar os insetos vetores;</li> <li>- remover as plantas infetadas e infestantes, que servem de repositório para os vírus e que acolhem os seus vetores;</li> <li>- efetuar a rotação cultural, assim como a remoção de resíduos da campanha anterior e de infestantes que possam sustentar os insetos transmissores e os repositórios de vírus.</li> </ul>

Obs: (\*) Listado no Regulamento de Execução (UE) 2019/2072 da Comissão de 28 de novembro de 2019, Anexo II Parte A.

**Quadro 11 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as doenças na cultura da batata-doce (Cont.<sup>18</sup>).**

**Doenças causadas por Begomovirus**

<b>Vírus das folhas encaracoladas da batata-doce</b>		
<b><i>Sweet potato leaf curl virus (SPLCV) [SPLCV0]</i></b>		
<b>Transmissão</b>	<b>Sintomas</b>	<b>Meios de luta</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mosca-branca (<i>Bemisia tabaci</i>).</li> <li>- Inoculação mecânica.</li> <li>- Semente.</li> </ul>	<p><b>Folhas:</b></p> <p>Os sintomas associados ao SPLCV incluem enrolamento das margens das folhas para cima (encaracolamento) e entumescimento das nervuras nas folhas jovens.</p> <p>Estes sintomas podem permanecer até à fase adulta da planta, mas muitas vezes a planta permanece assintomática. Mesmo sem sintomas aparentes, o SPLCV pode causar perdas de produção até 30 %.</p>	<p><b>Recomenda-se:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- instalar os viveiros, se possível ao abrigo de insetos e com a remoção de todas as infestantes. Todas as plantas com sintomas suspeitos (plantas ananizadas e com folhas deformadas) devem ser eliminadas para não permanecerem no campo como focos de infeção;</li> <li>- utilizar plantas isentas de vírus obtidas por cultura de tecidos (geralmente a partir dos meristemas);</li> <li>- controlar os insetos vetores;</li> <li>- remover as plantas infetadas e infestantes, que servem de repositório para os vírus e que acolhem os seus vetores;</li> <li>- efetuar a rotação cultural, assim como a remoção de resíduos da campanha anterior e de infestantes que possam sustentar os insetos transmissores e os repositórios de vírus.</li> </ul>

**Quadro 12 – Estimativa do risco, tomada de decisão e meios de luta para as infestantes na cultura da batata-doce.**

Infestantes anuais e vivazes			
<p>A gestão de infestantes deve seguir três princípios fundamentais:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1-conhecer a biologia das infestantes: o que requer a sua identificação adequada;</li> <li>2-diversificar os métodos de controlo: contribuindo para reduzir o risco de resistências;</li> <li>3-evitar a produção e dispersão de sementes: para fomentar a depleção do banco de sementes do solo;</li> </ol> <p>Estas estratégias visam não só reduzir a população de infestantes à superfície do solo, que vai competir com as culturas, mas também prevenir que as plantas infestantes produzam novas sementes.</p> <p>É o empobrecimento gradual do banco de sementes do solo que contribui efetivamente para a redução da densidade de infestantes no longo prazo.</p> <p>A depleção do banco de sementes pode ser assegurada por:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1-fomentar a germinação, através de técnicas de germinação suicida, falsa sementeira;</li> <li>2-evitar que as plantas produzam semente e eliminá-las antes da fase de floração;</li> <li>3-reduzir a dispersão de sementes pelo vento, água, gado e equipamento.</li> </ol>			
Estimativa do risco		Tomada de decisão	
Período crítico (PC) <sup>(1)</sup>	Método de amostragem		
Entre 2-6 semanas após a plantação ou entre 1-8 semanas após a plantação.	<p><b>Observação visual</b></p> <p>Os campos devem ser monitorizados pelo menos duas vezes por ano (primavera e outono) para registar as espécies que emergiram nessas épocas e determinar problemas específicos como a distribuição de infestantes difíceis de controlar, por exemplo vivazes, que normalmente formam manchas localizadas.</p>	<p>O conhecimento do PC é útil para:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- ajudar a decidir se são necessárias medidas de gestão das infestantes;</li> <li>2- calendarizar as intervenções;</li> <li>3- uma única intervenção durante o período crítico é suficiente.</li> </ol> <p>As raízes de batata-doce são sensíveis a perturbações durante o segundo mês, época em que a monda manual deve ser evitada.</p>	
Meios de luta			
Medidas profiláticas	Medidas preventivas	Medidas indiretas	Medidas diretas
<p><b>Culturais</b></p> <p>Substrato certificado</p> <p>Plantas de viveiro certificado</p> <p><b>Mecânicos</b></p> <p>Limpeza máquinas de colheita</p> <p><b>Biológicos</b></p> <p>Faixas de flores ou de outras culturas na bordadura</p>	<p><b>Culturais</b></p> <p>Culturas de cobertura</p> <p><i>Consociação gramíneas x leguminosas</i></p> <p><i>Azevém (Lolium rigidum)</i></p> <p><i>Mostarda (Sinapis sp.)</i></p> <p><i>Tremocilha (Lupinus luteus)</i></p> <p>Falsa sementeira</p> <p>Rotação cultural</p> <p><i>BD-amendoim-milho</i></p> <p><i>BD-alho-francês-curgete</i></p> <p>Palhagem (<i>mulching</i>)</p> <p><i>Filme de PVC nos camalhões</i></p> <p><i>Resíduos da cultura</i></p> <p><b>Mecânicos</b></p> <p>Mobilização do solo (evitar o uso da fresa);</p> <p>Gradagem</p> <p>Escarificação</p> <p><b>Térmicos</b></p> <p>Desinfecção do solo; Solarização do solo</p>	<p><b>Culturais</b></p> <p>Escolha de cultivares (competitivas, alelopáticas)</p> <p>Data de plantação</p> <p>Disposição espacial</p> <p>Fertilização</p>	<p><b>Mecânicos</b></p> <p>Substituir a mobilização total por mobilização na linha, com diferentes alfaia: <i>estrelas, clips, escovas</i></p> <p><b>Térmicos</b></p> <p>Queimadores</p> <p>Raios UV</p> <p>Raios laser</p> <p>Vapor de água</p> <p>Electrocução</p> <p><b>Biológicos</b></p> <p>Biopesticidas</p> <p>Pastoreio</p> <p><b>Químicos</b></p> <p>Herbicidas não-seletivos (<i>glifosato</i>)</p> <p>Herbicidas seletivos (<i>fluazifope-P-butilo e quizalofope-P-etilo</i>)</p>
<p><b>Obs: (*) O Período crítico (PC)</b> é o período do ciclo da cultura, durante o qual as infestantes devem ser controladas para evitar uma perda de rendimento. O PC corresponde à época de maior vulnerabilidade da cultura para a interferência (competição e alelopatia) provocada pelas infestantes.</p>			

## 5. BIBLIOGRAFIA

### BATATA-DOCE

- Ferreira, M.E. (2020) Batata-doce: crescimento e desenvolvimento. Boletim técnico n.º 12, +BDMIRA. <https://projects.iniav.pt/BDMIRA/images/desdobraveis/Folheto12.pdf>
- Ferreira, M.E. (2021) Introdução. In M.E. Ferreira (coord.) *Batata-doce. Manual de boas práticas agrícolas*, INIAV, Oeiras, 15-20 pp (ISBN: 978-972-579-057-1). <https://projects.iniav.pt/bdmira/images/divulgacao/Manual-tecnico.pdf>
- Ferreira, M.E., Lima, M.A., Sánchez, C. (2021) 1. A planta da batata-doce. In M.E. Ferreira (coord.) *Batata-doce. Manual de boas práticas agrícolas*, INIAV, Oeiras, 25-35 pp (ISBN: 978-972-579-057-1). <https://projects.iniav.pt/bdmira/images/divulgacao/Manual-tecnico.pdf>
- Lima, A., Ferreira, M.E. (2019) Cultura da batata-doce. Boletim técnico n.º 1, +BDMIRA. <https://projects.iniav.pt/BDMIRA/images/desdobraveis/Folheto1.pdf>
- NativaLand (2020) <https://www.nativaland.com/en/our-varieties/> (Acedido em 7 dezembro 2020)

### ROTAÇÃO CULTURAL, PREPARAÇÃO DO TERRENO E PLANTAÇÃO

- Associação dos Jovens Agricultores de Portugal (2017) *Manual boas práticas para culturas emergentes. A cultura da batata-doce*. Ed. AJAP, 45 pp. (ISBN 978-989-8319-23-4). [https://culturasemergentes.ajap.pt/wp-content/uploads/2019/01/Manual\\_Culturas\\_Emergentes\\_Batata\\_Doce\\_Digital.pdf](https://culturasemergentes.ajap.pt/wp-content/uploads/2019/01/Manual_Culturas_Emergentes_Batata_Doce_Digital.pdf)
- CARDI (2010) Sweet potato technical manual. Ed. The Caribbean Agricultural Research and Development Institute, 47 pp. (ISBN 978-976-617-015-8). [http://www.cardi.org/wp-content/uploads/2011/07/SweetPotato\\_TechnicalManual.pdf](http://www.cardi.org/wp-content/uploads/2011/07/SweetPotato_TechnicalManual.pdf)
- Department of Agriculture, Forestry and Fisheries (2011) Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) production. Guide. Ed. Agriculture, Forestry & Fisheries, Republic of South Africa, 20 pp. [https://www.nda.agric.za/docs/Brochures/PG\\_SweetPotato.pdf](https://www.nda.agric.za/docs/Brochures/PG_SweetPotato.pdf)
- Ferreira, M.E., Carvalho, G., Lenehan, P., Lenehan, P., Duarte, N. (2021) 2.2 Rotação cultural, preparação do terreno e plantação. In M.E. Ferreira (coord.) *Batata-doce. Manual de boas práticas agrícolas*, INIAV, Oeiras, 55-59 pp (ISBN: 978-972-579-057-1). <https://projects.iniav.pt/bdmira/images/divulgacao/Manual-tecnico.pdf>
- Marti, H., Mittidieri, M., Feo, L., Segade, G., Constantino, A. (2014) *Producción agroecológica de batata para el gran cultivo y la huerta familiar*. Ed. INTA, 80 pp (ISBN 978-987-521-541-2). <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-intasp-marti-et-al-manual-cultivo-de-batata-2014.pdf>

### MATERIAL VEGETAL

- Ferreira, M.E., Lima, M.A., Sánchez, C. (2021) 1. A planta da batata-doce. In M.E. Ferreira (coord.) *Batata-doce. Manual de boas práticas agrícolas*, INIAV, Oeiras, 25-35 pp (ISBN: 978-972-579-057-1). <https://projects.iniav.pt/bdmira/images/divulgacao/Manual-tecnico.pdf>
- Grego, J., Lopes, F., Ferreira, L., Marques, A.M., Pinto, A. (2021) 2.1 Propagação de plantas e viveiro. In M.E. Ferreira (coord.) *Batata-doce. Manual de boas práticas agrícolas*, INIAV, Oeiras, 41-53 pp (ISBN: 978-972-579-057-1). <https://projects.iniav.pt/bdmira/images/divulgacao/Manual-tecnico.pdf>

### REGA E DRENAGEM

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes D., Smith, M. (2006) Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación

- de los requerimientos de agua de los cultivos. FAO Irrigation and drainage paper 56. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.  
<http://www.fao.org/3/x0490s/x0490s00.htm> (Acedido em 5 fevereiro 2021).
- DGADR (2015) Sistema de Reconhecimento de Regantes. Documento de Orientação Técnica e Anexos. Portaria nº 136/2015. Lisboa. <https://www.dgadr.gov.pt/rec/sistema-de-reconhecimento-de-regantes>
- INE (ed.) (2011) O Uso da Água na Agricultura. Instituto Nacional de Estatística, I.P. Lisboa  
[https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/3446/1/REP-Uso\\_Agua\\_2011.pdf](https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/3446/1/REP-Uso_Agua_2011.pdf)
- Luz, P.B. (2019) Boas práticas na cultura da batata-doce – Estratégias para apoio à rega. Boletim técnico n.º 7, +BDMIRA. <https://projects.iniav.pt/BDMIRA/images/desdobrados/Folheto7.pdf>
- Luz, P.B., Ferreira, M.E. (2020) Desafios de competitividade e sustentabilidade da produção de batata-doce em ecossistemas protegidos. A Agricultura e os desafios sociais para o período 20-30 – Atas do IX Congresso da APDEA/ESADR 2019 p. 293-308.  
[https://projects.iniav.pt/BDMIRA/images/artigos-tecnicos/Desafios-competitividade\\_Congresso-APDEA2019.pdf](https://projects.iniav.pt/BDMIRA/images/artigos-tecnicos/Desafios-competitividade_Congresso-APDEA2019.pdf)
- Luz, P.B., Ferreira, M.E., Lenehan, P. (2020) Interações em cenários de produção agrícola competitiva e sustentável. Um caso de estudo com a cultura da batata-doce. Actas Portuguesas de Horticultura, 34:475-482.  
<https://projects.iniav.pt/BDMIRA/images/artigos-tecnicos/Actas-Portuguesas-Horticultura-34-pag475-482.pdf>
- Oliveira, I. (2011) Técnicas de regadio (2ª Ed.). Edição de autor. Beja.

## NUTRIÇÃO E FERTILIZAÇÃO

- Bryson, G.M., Mills, H.A., Sasseville, D.N., Jones, J.B.Jr., Barker, A.V. (2014) Plant Analysis Handbook IV. A guide to sampling, preparation, analysis and interpretation for agronomic and horticultural crops. Micro-macro publishing, Inc. Athens, Georgia, 600 pp. ISBN 978-1-878148-03-2.
- Calouro, F. (Coord.) (2022) Manual de fertilização das culturas. 3.ª ed. Oeiras: Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., 469 pp.  
[https://www.iniav.pt/images/publicacoes/livros-manuais/Manual\\_Fertilizacao\\_das\\_culturas.pdf](https://www.iniav.pt/images/publicacoes/livros-manuais/Manual_Fertilizacao_das_culturas.pdf)
- Código de Boas Práticas Agrícolas. Despacho n.º 1230/2018, de 5 de fevereiro, Diário da República n.º 25/2018 - 2.ª série. Ministério do Ambiente e Agricultura, Florestas e Desenvolvimento Rural. Lisboa.  
<https://dre.pt/application/file/a/114627134>
- Colocação no Mercado de Matérias Fertilizantes. Decreto-Lei n.º 103/2015, de 15 de junho, Diário da República n.º 114/2015 – 1ª série. Ministério da Economia. Lisboa.  
<https://dre.pt/application/conteudo/67485179>
- Dufour, R., Brown, S., Troxell, D. (2014) Nutrient Management Plan (590) for Organic Systems California Implementation Guide National Center for Appropriate Technology (NCAT).  
<https://tilth.org/app/uploads/2015/03/Nutrient-Management-in-Organic-Systems-Western-States-Implementation-Guide.pdf>
- O'Sullivan, J.N., Asher, C.J., Blamey, F.P.C. (1997) Nutrient disorders of sweet potato. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research. ACIAR Monograph, 48. ISBN 1 86320 210 2.  
<https://aciarc.gov.au/publication/books-and-manuals/nutrient-disorders-sweet-potato>
- Veloso, A. (2017) Contributo para a fertilização racional da batata-doce de Aljezur (2017). *Voz do Campo*, **204**: 49-51 pp. <https://pt.calameo.com/read/0008211925d697c682db8>
- Veloso, A, Mano, R., Ferreira, M.E. (2022) Fertilidade do solo e nutrição mineral da “Batata-doce de Aljezur”. *Revista de Ciências Agrárias*. Vol. **45**, nº4, 334-338 pp: <https://doi.org/10.19084/rca.28477>
- Veloso, A., Mano, R., Ferreira, M.E. (2023) Produção e composição mineral da batata-doce ‘Lira’. *Revista de Ciências Agrárias*. Vol. **46**, nº1, 91-104 pp: <https://doi.org/10.19084/rca.29437>
- Veloso, A., Mano, R., Ferreira, M.E. (2019) Produção de batata-doce Lira no Perímetro de Rega do Mira: fertilidade do solo e água de rega. *Vida Rural*, **1847**:34-36 pp.

<https://projects.iniaiv.pt/BDMIRA/images/Producao%20de%20batata-doce%20Lira%20no%20PRM.pdf>

## INFRAESTRUTURAS ECOLÓGICAS

Franco, J.C. (2010) Simpósio Nacional de Fruticultura, Escola Superior Agrária de Castelo Branco, 4-5 de fevereiro 2010, *Actas Portuguesas de Horticultura* nº 16, APH, Lisboa, 255-271 pp.

Franco, J.C., Ramos, A.P., Moreira, I. (eds) (2006) Infraestruturas ecológicas e protecção biológica: caso dos citrinos. ISA Press, Lisboa, 176 pp.

## CONCEITO DE PROTEÇÃO INTEGRADA; ESTIMATIVA DO RISCO E NEA

Amaro, P. (2003) A proteção integrada. ISA Press, Lisboa, 446 pp.

Diretiva 2009/128/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Outubro de 2009 que estabelece um quadro de ação a nível comunitário para uma utilização sustentável dos pesticidas.

## INSETOS

Boavida, C., Mateus, C. (2019) Boas práticas na cultura da batata-doce: Insetos vetores de vírus, Boletim técnico n.º 22, INIAV, IP.

<https://projects.iniaiv.pt/BDMIRA/images/desdobrveis/Folheto22.pdf>

Chabert, A., Blot, Y. (1992) Estimation des populations larvaires de taupins par un piège attractif. *Phytoma*, 436: 26-30.

Chaput, J. (2000) Managing Wireworms in Vegetable Crops. Factsheet 00-047, OMAFRA. <https://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/00-047.htm>

Mateus, C., Amaro, F., Louro, D., Mexia, A. (2008) Presença e impacto de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) em culturas hortícolas em Portugal. *Revista de Ciências Agrárias*, 31 (1): 163-172. <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rca/v31n1/v31n1a16.pdf>

Santos, M.T. (2018) Vírus da batata-doce em Portugal. *Vida Rural*, Março: 36-37. <https://projects.iniaiv.pt/BDMIRA/images/artigos-tecnicos/Vida-Rural.pdf>

Sousa, E., Santos, M.T., Calha, I., Mateus, C., Boavida, C. (2019) Boas práticas na cultura da batata doce: Proteção Fitossanitária. Poster [https://projects.iniaiv.pt/BDMIRA/images/noticias/Protecao\\_27-11-2019.pdf](https://projects.iniaiv.pt/BDMIRA/images/noticias/Protecao_27-11-2019.pdf)

Peixe, A., Viriato, A., Varanda, C., Ribeiro, H., Félix, M.A., Campos, M.D., Lenehan, P., Materatski, P., Pires, R., Sobral, V. (2019) Batata-doce de Aljezur IGP: Podem conseguir-se produções próximas das 30 t/ha com a variedade 'Lira'. *Vida Rural*, Julho-Agosto: 32-33.

Xavier, M.A. (2000) Protocolo de investigação sobre o uso de feromonas nas espécies do género *Agriotes* (Coleoptera: Elateridae). *O Minho, a Terra e o Homem*, 43:34-37. [http://geo.drapn.min-agricultura.pt/agri/archivos/folletos/1371631987\\_ALFINETE\\_ALFINETE.pdf](http://geo.drapn.min-agricultura.pt/agri/archivos/folletos/1371631987_ALFINETE_ALFINETE.pdf).

## DOENÇAS CAUSADAS POR FUNGOS

Ames, T., Smit, N.E.J.M., Braun, A.R., O'Sullivan, J.N., Skglund, L.G. (1996) Sweetpotato: Major Pests, Diseases and Nutritional Disorders. International Potato Centre, Lima, Peru. <http://www.sweetpotatoknowledge.org/wp-content/uploads/2016/02/SP-ames-et-al.pdf>

Choi, H., Hong, S., Lee, Y.K., Nam, Y., Lee, J.G., An, C. (2014) Occurrence of Fusarium Surface Rot on Sweet Potato Caused by *Fusarium commune* Kor. *J. Mycol.* 42(1): 91-94. [http://dx.doi.org/10.4489/KJM.2014.42.1.91pISSN\\_0253-651X](http://dx.doi.org/10.4489/KJM.2014.42.1.91pISSN_0253-651X)



Clark, C., Holmes, G., Ferrin, D. (2009) Major Fungal and Bacterial Diseases. In: Loebenstein G., Thottappilly G. (eds) The Sweetpotato. Springer, Dordrecht.

Cusumano, C., Zamudo, N. (2013) Manual técnico para el cultivo de batata (camote o boniato) en la provincia de Tucumán, Argentina - 1a. ed. - Famailá: Ediciones INTA, Tucumán, Argentina.

<https://docplayer.es/23688036-Ediciones-manual-tecnico-para-el-cultivo-de-batata-camote-o-boniato-en-la-provincia-de-tucuman-argentina-cosme-cusumano-nestor-zamudio.html>

Duarte, A., Coelho, L., Louro, P., Costa, J.P.D., Dionícios, L. (2020) Presença da sarna da batata-doce (*Monilochaetes infuscans*) em Portugal continental. Actas Portuguesas de Horticultura, 30:744-749.

<https://sapientia.ualg.pt/bitstream/10400.1/13669/1/2020-03-Sarna%20da%20batata-doce%20%28Monilochaetes%20infuscans%29%20em%20Portugal%20continental..pdf>

Harter, L.L., Weimar, J.L. (1929) A Monographic Study of Sweet-potato Diseases and Their Control, USDA Tech. Bull. 99: 118 pp.

<https://naldc.nal.usda.gov/download/CAT86200094/PDF>

Martin, W.J. (1967) Sweet Potato Diseases and their Control. Proc. First Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops, University of the West Indies, St. Augustine, Trinidad, 2 – 8 April, Section IV:1-9.

## DOENÇAS CAUSADAS POR BACTÉRIAS

Ames, T., Smit, N., Braun, A., O'Sullivan, J., Skoglund, L. (1997) Sweetpotato: Major Pests, Diseases, and Nutritional Disorders. International Potato Center (CIP). Lima, Peru. 152 pp.

<http://www.sweetpotatoknowledge.org/wp-content/uploads/2016/02/SP-ames-et-al.pdf>

Duarte, L., Fernandes, C., Cruz, J., Velez, I., Cruz, L. (2020) Boas práticas na cultura da batata-doce: Doenças provocadas por bactérias. Boletim técnico n.º 24, +BDMIRA.

<https://projects.inia.pt/BDMIRA/images/desdobraveis/Folheto24.pdf>

Ekman, J., Lovatt, J. (2015) Pests, Diseases and Disorders of Sweetpotato: a field identification guide, Australia. 40 pp.

<https://www.soilwealth.com.au/imagesDB/news/Sweet-Potato-Pest-and-Disease-Guide.pdf>

Ristaino, J.B. (1993) Infection of sweet potato fibrous roots by *Streptomyces ipomoeae*: Influence of soil water potential. Soil Biology and Biochemistry. 25:185-192. ISSN 0038-0717.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0038071793900257?via%3Dihub>

## DOENÇAS CAUSADAS POR NEMÁTODES

Abel, C.A., Adams, L.C., Stetina, S.R. (2007) Sweet potato yield reduction caused by reniform nematode in the Mississippi Delta. Plant Health Progress. doi:10.1094/PHP-2007-1115-01-RS.

<https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PHP-2007-1115-01-RS>

Fan, W., Wei, Z., Zhang, M., Ma, P., Liu, G., Zheng, J., Guo, X., Zhang, P. (2015) Resistance to *Ditylenchus destructor* Infection in Sweet Potato by the Expression of Small Interfering RNAs Targeting *unc-15*, a Movement-Related Gene. The American Phytopathological Society, 105(11): 1458-1465.

<https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PHYTO-04-15-0087-R>

Johnson, A.W., Dowler, C.C., Glaze, N.C., Handoo, Z.A. (1996) Role of nematodes, nematicides, and crop rotation on the productivity and quality of potato, sweet potato, peanut, and grain sorghum. Journal of Nematology 28: 389-399. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2619705/>

Rusiniq, L., Inácio, I. (2020) Boas práticas na cultura da batata-doce: Nemátodes das galhas radiculares, uma ameaça à cultura. Boletim técnico n.º 23, +BDMIRA.

<https://projects.inia.pt/BDMIRA/images/desdobraveis/Folheto23.pdf>

Scurrah, M., Niere, B., Bridge, J. (2005) Nematode parasites of potato and sweet potato. In: Luc, M., Sikora, R., Bridge, J., eds. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture, 2nd edn. CAB International: Wallingford, UK. 193-221.



Thomas, R.J., Clark, C.A. (1983) Population dynamics of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* alone and in combination, and their effects on sweet potato. *Journal of Nematology* 15: 204-211. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2618255/>

## DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS

Clark, C.A., Davis, J.A., Abad, J.A. (2012) Sweetpotato viruses: 15 years of progress on understanding and managing complex diseases. *Plant Disease*, 96: 168-85. <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-07-11-0550>

EPPO codes [https://www.eppo.int/RESOURCES/eppo\\_databases/eppo\\_codes](https://www.eppo.int/RESOURCES/eppo_databases/eppo_codes)

Loebenstein, G., Thottappilly, G., Fuentes, S., Cohen, J. (2009) Virus and Phytoplasma Diseases In: G Loebenstein & G Thottappilly (eds.) *The Sweetpotato*. Springer ISBN 978-1-4020-9474-3. <http://www.sweetpotatoknowledge.org/wp-content/uploads/2016/02/Chapter8-S.-Fuentes.pdf>

Teixeira-Santos, M. (2018) Vírus da batata-doce em Portugal. *Vida Rural*, 1835: 40-41. <https://projects.inia.pt/BDMIRA/images/artigos-tecnicos/Vida-Rural.pdf>

Teixeira-Santos, M., Sousa, E., Ferreira, M.E. (2019) Vírus e produção competitiva e sustentável de batata-doce. *Frutas, Legumes & Flores*, 194:42-43. [https://projects.inia.pt/BDMIRA/images/FLF\\_194\\_2019.pdf](https://projects.inia.pt/BDMIRA/images/FLF_194_2019.pdf)

Trenado, H.P., Lozano, G., Valverde, R.A., Navas-Castillo, J. (2007) First Report of Sweet potato virus G and Sweet potato virus 2 Infecting Sweet Potato in Spain *Plant Disease* 91, 1686. <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-91-12-1687C>

Varanda, C.M.R., Santos, S.J., Oliveira, M.D.M., Clara, M.I.E., Félix, M.R.F. (2015) Detection of sweet potato virus C, sweet potato virus 2 and sweet potato feathery mottle virus in Portugal. *Acta virologica* 59: 185-188. [http://www.elis.sk/index.php?page=shop.product\\_details&flypage=flypage.tpl&product\\_id=4299&category\\_id=123&option=com\\_virtuemart&vmcchk=1&Itemid=1](http://www.elis.sk/index.php?page=shop.product_details&flypage=flypage.tpl&product_id=4299&category_id=123&option=com_virtuemart&vmcchk=1&Itemid=1)

## INFESTANTES

Boller, E.F., Hani, F., Poehling, H.M. (2004). *Ecological infrastructures: Ideabook on functional biodiversity at the farm level – temperate zones of Europe*. IOBCwprs Commission on Integrated Production Guidelines and Endorsement, Switzerland, 220 pp.

Clark, R.E., Basu, S., Lee, B.W., Crowder, D.W. (2019) Tri-trophic interactions mediate the spread of a vector-borne plant pathogen. *Ecology*, 100 (11): e02879. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.9729638.v1>

Seem, J.E., Creamer, N.G., Monks, D.W. (2003) Critical Weed-Free Period for 'Beauregard' Sweetpotato (*Ipomoea batatas*). *Weed Technology*, 17 (4): 686-695. <http://www.jstor.org/stable/3989748>

Sousa, E., Santos, M., Calha, I., Mateus, C., Boavida, C. (2019) Boas práticas na cultura da batata-doce – Proteção fitossanitária. Boletim técnico n.º 8, +BDMIRA. <https://projects.inia.pt/BDMIRA/images/desdobraves/Folheto8.pdf>.

## ANEXOS

### Anexo I – Determinação das necessidades de água (=ETc) da batata-doce ao longo das fases de desenvolvimento, em conforto hídrico.

	Fases de desenvolvimento			Total
	Inicial	Intermédia	Final	
Duração (dias)	30 (maio)	45 (junho-julho)	75 (julho-agosto-setembro)	150
ETo* (mm/dia)	4	5 - 6	6 - 4	
Kc**	0,5	0,7	1,1 - 0,6	
ETc*** (mm)	60	170	370	600

\*Evapotranspiração de referência; \*\*Coeficiente cultural; \*\*\*Evapotranspiração cultural:  $ETc = ETo \times Kc$ .

#### Duração das fases fenológicas:

Inicial= 15-30 dias

intermédia= 20-40 dias

final= 55-90 dias

#### Coeficientes culturais:

Kcini = 0,5

Kc inicial refere-se ao período da plantação até 10% de cobertura do terreno;

Kcimed (crescimento) = 0,7

Kc intermédio refere-se ao período de maior crescimento vegetativo aéreo;

Kcfin1 (meia-estação) = 1,1

Kcfin2 (maturação) = 0,6

Kc finais envolvem dois períodos: até 100% de cobertura do terreno (Kcfin1) e início do amarelecimento e queda das folhas (Kcfin2). (Adaptado de Allen et al., 2006)

#### Exemplo de determinação da dotação real de rega – A (mm):

B – Caudal do projeto: 10 m<sup>3</sup>/h

C – Área total regada: 2 ha

D – Tempo de rega para a área C: 16 horas

$$A = B / C \times D = 80 \text{ m}^3/\text{ha} = 8 \text{ L}/\text{m}^2 = 8 \text{ mm}$$

## Anexo II - CORRETIVOS ORGÂNICOS

A composição média de alguns corretivos orgânicos bem como a sua disponibilidade para as plantas, nomeadamente ao longo do tempo, é apresentada, respetivamente, nos Quadros II-1A e I-2A).

**Quadro II-1A – Composição média de alguns corretivos orgânicos (matéria seca, matéria orgânica, azoto, fósforo e potássio, na forma total e disponível). Valores referidos à matéria fresca.**

		kg / t (sólidos) ou kg/m <sup>3</sup> (líquidos)							
		MS (%)	MO (%)	N total	N disponível	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> disponível	K <sub>2</sub> O total	K <sub>2</sub> O disponível
<b>Efluentes pecuários</b>									
<b>Bovino</b>	Estrume	21	17,5	5,3	1,9	2,2	1,3	10,8	9,7
	Chorume	9	7,0	4,3	2,6	1,8	0,9	8,0	7,2
<b>Suíno</b>	Estrume <sup>a</sup>	27	4,0	7,8	3,9	7,0	4,2	8,3	7,5
	Chorume <sup>b</sup>	5	3,3	4,7	3,0	3,2	1,6	3,2	2,9
<b>Ovino/ caprino</b>	Estrume	27	20,0	8,0	4,0	3,3	2,0	16,0	14,4
<b>Equino</b>	Estrume	35	30,0	4,4	0,6	2,5	1,5	9,8	8,8
<b>Aves (galinhas poedeiras)</b>	Estrume	50	33	27	13,5	30	18	20	18
<b>Compostos (compostados)</b>									
	RSU	39	21	0,9	0,045	0,5	0,3	0,6	0,5
	Espaços verdes	60	37	11	0,2	3,0	1,5	5,5	5,0
	Cogumelos	35	--	6,0	0,3	5,0	2,5	9,0	8,1

<sup>a</sup> porcos de engorda; <sup>b</sup> porcas reprodutoras; RSU: resíduos sólidos urbanos; MS - Matéria Seca; MO - Matéria orgânica.

Adaptado de Calouro (2022).

**Quadro II-2A – Percentagem de azoto orgânico mineralizado (disponível) nos anos seguintes ao da aplicação do corretivo orgânico.**

Fertilizantes	1.º ano	2.º ano	3.º ano	4.º ano
<b>Estrume de bovino</b>	35	18	9	4
<b>Estrume compostado</b>	20	18	4	1
<b>Lama compostada</b>	10	5	3	2

Adaptado de Calouro (2022).

No Quadro II-3A apresentam-se os valores-limite da concentração de metais pesados nos solos e quantidades máximas a incorporar anualmente nos solos através de compostos orgânicos e efluentes pecuários.

**Quadro II-3A - Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos e quantidades máximas a incorporar anualmente nos solos através de compostos orgânicos e efluentes pecuários.**

Metais Pesados <sup>1</sup>	Valores limite (mg/kg de MS <sup>2</sup> ) em solos com:			Valores limite das quantidades a aplicar ao solo (kg/ha e ano)
	5,0 ≤ pH (H <sub>2</sub> O) < 6,0	6,0 ≤ pH(H <sub>2</sub> O) < 7,0	pH(H <sub>2</sub> O) ≥ 7,0	
<b>Cádmio</b>	0,5	1,0	1,5	<b>0,03</b>
<b>Chumbo</b>	50	70	100	<b>2,25</b>
<b>Cobre</b>	20	50	100	<b>3,0</b>
<b>Crómio</b>	30	60	100	<b>3,0</b>
<b>Mercúrio</b>	0,1	0,5	1,0	<b>0,03</b>
<b>Níquel</b>	15	50	70	<b>0,9</b>
<b>Zinco</b>	<b>60</b>	<b>150</b>	<b>200</b>	<b>7,5</b>

<sup>1</sup> Fração solúvel em água-régia; <sup>2</sup> MS – Matéria seca; Adaptado de Calouro (2022).

No Quadro II-4A apresentam-se valores-limite da concentração de metais pesados nos compostos orgânicos, por classe de qualidade, e nos efluentes pecuários.

**Quadro II-4A - Valores-limite da concentração de metais pesados nos compostos orgânicos, por classe de qualidade, e nos efluentes pecuários.**

Metais pesados <sup>1</sup>	Valores limite nos compostos orgânicos (mg/kg de MS <sup>2</sup> )				Valores limite nos efluentes pecuários (mg/kg de MS <sup>2</sup> )
	Classes de qualidade				
	I	II	IIA	III	
<b>Cádmio</b>	0,7	1,5	3,0	5,0	<b>3,0</b>
<b>Chumbo</b>	100	150	300	500	<b>300</b>
<b>Cobre</b>	100	200	400	600	<b>400</b>
<b>Crómio</b>	100	150	300	400	<b>300</b>
<b>Mercúrio</b>	0,7	1,5	3,0	5,0	<b>3,0</b>
<b>Níquel</b>	50	100	200	200	<b>200</b>
<b>Zinco</b>	<b>200</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>1500</b>	<b>1000</b>

<sup>1</sup> Fração solúvel em água-régia; <sup>2</sup> MS – Matéria seca. Adaptado de Calouro (2022).

**Anexo III - Exemplo de fertilização da cultura da batata-doce para uma produção esperada de 20 t/ha.**

UNIDADES FERTILIZANTES	QUANTIDADE RECOMENDADA (kg/ha)	ADUBO DISPONÍVEL	QUANTIDADE DE ADUBO A APLICAR* (kg/ha) $QA = (100 \times QNR) / TNA$
<b>INSTALAÇÃO DA CULTURA</b>			
<b>Azoto (N)</b>	40	adubo azotado (20,5% N)	$QA = (100 \times 40) / 20,5 = 195 \text{ kg}$
<b>Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>	60	adubo fosfatado (18% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	$QA = (100 \times 60) / 18 = 333 \text{ kg}$
<b>Potássio (K<sub>2</sub>O)</b>	90	adubo potássico (50% K <sub>2</sub> O)	$QA = (100 \times 90) / 50 = 180 \text{ kg}$
<b>COBERTURA</b>			
<b>Azoto (N)</b>	40	adubo azotado (20,5% N)	$QA = (100 \times 40) / 20,5 = 195 \text{ kg}$
<b>Potássio (K<sub>2</sub>O)</b>	60	adubo potássico (50% K <sub>2</sub> O)	$QA = (100 \times 60) / 50 = 120 \text{ kg}$

\*Em que: QA – quantidade de adubo a aplicar (kg); QNR– quantidade de nutriente recomendada (kg); TNA – teor em nutriente do adubo (%).

## Anexo IV - Quantidade de adubo necessária para fornecer uma unidade de nutriente.

UNIDADE DE NUTRIENTE	ADUBO	COMPOSIÇÃO (%)	QUANTIDADE DE ADUBO (kg)
<b>Azoto (N)</b>	nitrato de cálcio	15,5 (N) - 19,5 (Ca)	6,5
	nitrato de amônio	33,5 (N)	3,0
	nitrato de potássio	13,8 (N) - 46,6 (K <sub>2</sub> O)	7,3
<b>Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>	superfosfato	18 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) - 20 (Ca)	5,6
	fosfato monoamônio	12,2 (N) - 51,7 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1,9
<b>Potássio (K<sub>2</sub>O)</b>	sulfato de potássio	50 (K <sub>2</sub> O) - 18 (S)	2,0
	nitrato de potássio	13,8 (N) - 46,6 (K <sub>2</sub> O)	2,2
<b>Magnésio (Mg)</b>	sulfato de magnésio	10 (Mg) - 13 (S)	10,0
	sulfato duplo de potássio e magnésio	30 (K <sub>2</sub> O) - 16 (Mg) - 42 (SO <sub>3</sub> )	6,3
<b>Boro (B)</b>	octaborato de sódio tetrahidratado	20,5 (B)	4,9
	tetraborato de sódio pentahidratado	15,0 (B)	6,7

## **Anexo V – Exemplo do cálculo do volume de adubo (L) necessário para fornecer 1 kg de azoto**

**Adubo disponível: Adubo líquido com 32% de N em p/p e densidade de 1,32 kg/L**

Densidade = Massa/Volume

Densidade = 1,32 kg/L ou seja 1 litro de adubo tem a massa de 1,32 kg

**Calcular a quantidade de azoto (x) contida num litro de adubo:**

100 kg de adubo ----- 32 kg de N

1,32 kg de adubo ----- x kg de N

*(1 L de adubo)*

$$x = (1,32 \times 32) / 100 = 0,42 \text{ kg de N (quantidade de azoto num litro de adubo)}$$

**Calcular o volume em litros (y) que fornece 1 kg de azoto (N):**

1 L de adubo ----- 0,42 kg de N

y L de adubo ----- 1 kg de N

$$y = (1 \times 1) / 0,42 = 2,38 \text{ L}$$

Para fornecer 1 kg de azoto (N) são necessários 2,38 L de adubo líquido com 32% de N em p/p e densidade igual a 1,32 kg/L

## Anexo VI - Normas para colheita de amostras (Acarologia, Entomologia, Bacteriologia, Micologia, Virologia e Nematologia)

### ACAROLOGIA e ENTOMOLOGIA

#### 1. Colheita de amostras

A colheita de amostras deve privilegiar a recolha direta de artrópodes (insetos, ácaros ou auxiliares), ou a recolha de material vegetal com ataques/presença das pragas.

Os insetos, ácaros ou artrópodes auxiliares podem ser capturados com recurso a diferentes técnicas e armadilhas:



##### a. Técnica das pancadas

Geralmente aplicada em culturas hortícolas e fruteiras, batendo na folhagem com um bastão, com um tabuleiro ou um pano (de cor clara) por baixo para recolha do material caído. Técnica particularmente adequada para a captura de insetos, nomeadamente escaravelhos (Coleoptera), lagartas (Lepidoptera), cigarrinhas, percevejos, pulgões e cochonilhas (Hemiptera), e alguns ácaros de maiores dimensões.

##### b. Aspirador de boca

Consta de um recipiente, tubo ou frasco transparente, ao qual se adapta uma rolha de cortiça ou borracha provida de dois furos, um para o tubo de aspiração bucal e o outro para a entrada dos insetos. Ao primeiro deverá adaptar-se uma gaze para evitar a absorção de detritos, insetos, etc., pelo utilizador. Os insetos recolhidos no tubo devem ser mantidos no frigorífico até observação ou conservados em álcool. Técnica adequada para a colheita de insetos de pequenas dimensões e de ácaros.



##### c. Aspirador elétrico

Com uma constituição e funcionamento semelhante à do anterior, mas provido de um tubo flexível mais longo para permitir maior mobilidade, e com um dispositivo elétrico que permite a sucção do ar sem esforço do utilizador.



#### d. Armadilhas cromotrópicas

Feitas de material sintético, acrílico rígido ou plástico semi-flexível, com as superfícies lisas. Devem possuir dimensões que permitam adaptar-se bem aos contentores de ranhuras utilizados, por exemplo, 14x20cm e possuir um furo para poderem ser penduradas quando utilizadas em estufa. A escolha da cor depende da espécie-alvo que se quer capturar. Normalmente são amarelas (mas há de outras cores, nomeadamente azul e vermelho). Para culturas ao ar livre, deverão ser colocadas segundo a figura infra. As armadilhas disponíveis a nível comercial já vêm com cola. No caso das artesanais, antes da utilização devem ser cobertas com óleo espesso de motor. Os insetos capturados devem ser retirados, usando um solvente orgânico, como petróleo, detergente da loiça, ou mesmo óleo cosmético (que se aplica nos bebés). Técnica adequada para a colheita de certos grupos de insetos, nomeadamente pulgões, cigarrinhas, mosca-branca, percevejos e algumas cochonilhas (Hemiptera), e tripses (Thysanoptera).



estufa



ar livre

HORTÍCOLAS



FRUTEIRAS

#### e. Armadilhas tipo funil e tipo delta

Existem diversos tipos e modelos disponíveis, devendo ter-se em conta a localização (em fruteiras, culturas hortícolas, etc.) e os insetos a capturar. São armadilhas que usam a atração sexual, com a colocação de atrativos químicos (feromonas e/ou caïromonas). Técnica adequada para a captura de insetos voadores, nomeadamente algumas espécies de escaravelhos (Coleoptera) e de borboletas/traças (Lepidoptera).



tipo funil



tipo Delta

## f. Cinta-armadilha

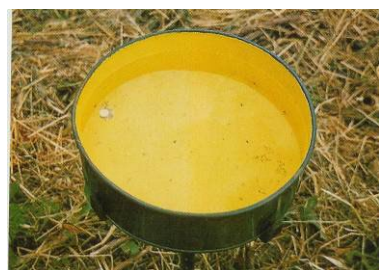
Bandas de papel canelado, colocado à volta do tronco das árvores. Permitem capturar lagartas (Lepidoptera) que se deslocam da copa para o solo, ou que aí se refugiam para pupar (ex: bichado das pomóideas).



## g. Garrafa mosqueira ou armadilha alimentar

Este tipo de armadilha é bastante utilizado para capturar “moscas” (Diptera), nomeadamente a mosca-da-azeitona, mosca-da-fruta e *Drosophila suzukii*, devendo ser iscadas com atrativos disponíveis comercialmente ou com misturas artesanais de fruta, álcool, açúcar, e outras substâncias

## h. Armadilhas de Moericke



Podem ser colocadas perto do solo ou a diferentes alturas, conforme a espécie-alvo a capturar. No recipiente, geralmente de cor amarela, coloca-se água e algumas gotas de detergente para quebrar a tensão superficial e permitir a captura dos insetos. Armadilha utilizada na captura de pequenos insetos, nomeadamente afídeos (Hemiptera) e insetos semelhantes. Muito utilizada no passado, mas hoje em dia é pouco usada. Requer intervenção frequente, para repor a água (com detergente), que facilmente evapora.

## i. Armadilhas de solo



Existem diversas variações de tamanho e modelo/design, mas no geral são constituídas por um contentor com líquido, de dimensões apropriadas às espécies visadas, que se coloca numa depressão no solo. Deverá ter uma proteção que exclua a água da chuva e a entrada de pequenos vertebrados, mas que permita que insetos que se deslocam no solo sejam capturados, atraídos ou não por um isco. Adequada para capturar insetos que se deslocam no solo, como certos escaravelhos (Coleoptera), aracnídeos e outros artrópodes.

## **2. Acondicionamento das amostras**

### **a. Material vivo**

Em tubos ou frascos, com ou sem alimento ou substrato e tapados. No caso de larvas/lagartas devem ser colocadas em frascos ou tubos, tapados, não hermeticamente com algodão.

### **b. Material morto**

Em recipientes com álcool a 60 ° ou 70 ° adicionado de algumas gotas de glicerina. No caso de ser necessário provocar a morte dos insetos, como é frequente acontecer com larvas de lepidópteros ou outras facilmente deformáveis, é necessário proceder a uma prévia anestesia que pode ser pelo acetato de etilo num pedaço de algodão durante cerca de 30 minutos pelo menos. Em alternativa, a morte dos insetos pode ser provocada por colocação dos mesmos no congelador, por alguns minutos ou mesmo horas.

## **3. Envio para o laboratório**

Os insetos ou ácaros, vivos ou mortos, para identificação no laboratório devem fazer-se acompanhar, sempre que possível, da planta hospedeira com sintomas de ataque, envolvida de preferência em papel absorvente e colocada num saco plástico (ou outro tipo de embalagem) bem fechado e identificado.

Após a colheita do material para análise, o envio para o laboratório deve ser efetuado o mais breve possível.

Todo o material para análise no laboratório de Entomologia ou de Acarologia deve ser acompanhado da respetiva ficha de requisição de análise fitossanitária, devidamente preenchida, incluindo a indicação do objetivo da análise, as culturas existentes previamente e se foi aplicado algum tipo de tratamento químico ou outro.

A ficha de requisição de análise fitossanitária do INIAV está disponível em [https://www.inia.pt/images/ServicosLaboratoriais/sanidadevegetal/ficha\\_registro\\_consultas\\_afsv.docx](https://www.inia.pt/images/ServicosLaboratoriais/sanidadevegetal/ficha_registro_consultas_afsv.docx).

### **1. Colheita de amostras para pesquisa de doenças causadas por bactérias, fungos e vírus**

Escolher diversas plantas ou partes de plantas mostrando os vários estádios de evolução dos sintomas da doença e que não estejam degradadas ou mortas.

Ao colher a amostra, ter em atenção os seguintes aspetos:

- Arrancar (nunca puxar) as plantas preservando o sistema radicular e incluindo o solo envolvente que deve possuir humidade suficiente para manter a planta viva;
- No caso das raízes tuberosas (batata-doce), podem ser enviadas para pesquisa de vírus tendo em conta que após a chegada ao laboratório vão ser postas a abrolhar para serem detetados os vírus na parte aérea da planta;
- As batatas-doces devem ser conservadas sempre acima dos 14 °C (não devem ser postas no frio).

### **2. Acondicionamento das amostras**

Colocar as raízes e a terra envolvente num saco de plástico, ou de outro tipo, atando-o à volta do caule, e a planta inteira num segundo saco de plástico, insuflando ligeiramente e fechar. Se as plantas forem de maior porte pode ser dividida em seções, a fim de permitir o seu envio. No caso de se cortar o topo, este deve ser envolvido em papel de jornal ou absorvente (tipo papel de cozinha) e colocado em saco de plástico ou outro, separado daquele que contém a raiz.

Após a colheita, as amostras de plantas devem ser acondicionadas e conservadas em local refrigerado e enviadas ao laboratório com a maior brevidade possível. As amostras de batata-doce devem ser acondicionadas e conservadas em local não refrigerado (Temperatura > 14 °C).

### **3. Envio para laboratório**

Cada amostra deve ser identificada com uma etiqueta onde conste o nome do local, do proprietário, o número de amostra, a data de colheita bem como outros dados de interesse para a identificação.

As amostras remetidas ao laboratório deverão ser colocadas numa caixa ou envelope almofadado bem fechados e ser acompanhadas da respetiva ficha de pedido de análise fitossanitária, podendo ser preenchida uma única ficha para mais do que uma amostra, desde que com toda a informação incluída.

A ficha de requisição de análise fitossanitária do INIAV está disponível em [https://www.iniaiv.pt/images/ServicesLaboratoriais/sanidadevegetal/ficha\\_registro\\_consultas\\_safsv.docx](https://www.iniaiv.pt/images/ServicesLaboratoriais/sanidadevegetal/ficha_registro_consultas_safsv.docx).

Se as amostras não forem enviadas no próprio dia da colheita, armazenar em local fresco. Evitar que sejam transportadas nas bagageiras dos carros ao calor.

## NEMATOLOGIA

### 1. Colheita de amostras de terra para pesquisa de nemátodes

A colheita de amostras de terra para análise nematológica deve ser efetuada na época de maior atividade da cultura, quando é expectável haver uma maior densidade populacional de nemátodes fitoparasitas. Assim, a altura mais indicada para essa recolha é na primavera, devendo, contudo, evitar-se os períodos em que o terreno se encontre muito encharcado ou muito seco

A amostra é constituída pela colheita de várias tomas de solo ( $\pm 100$  g cada) por hectare, de forma a garantir uma amostra composta representativa da situação de campo e em quantidade suficiente que permita uma boa análise (1-2 kg de solo).

Se para avaliar um solo antes da instalação da cultura, as amostras deverão ser retiradas do terreno de uma forma regular e homogénea, seguindo uma linha em ziguezague pela área a amostrar e de preferência a uma profundidade de cerca de 25 cm.



Se a amostragem for realizada num campo com sintomas em mancha, típico da presença de nemátodes fitoparasitas, com amarelecimento das plantas e crescimento reduzido, as tomas de solo deverão ser colhidas na periferia dessa mancha, junto às raízes.

Não se devem colher plantas mortas, mas deverão arrancar-se cuidadosamente algumas plantas com sintomas, evitando a perda das raízes mais novas.



As diversas tomas são colhidas com o auxílio de uma pequena pá de jardineiro ou com uma sonda, e acondicionadas num saco de polietileno perfeitamente identificado

por uma etiqueta. As plantas deverão ser acondicionadas no mesmo saco com a respetiva amostra de solo.

## **2. Acondicionamento das amostras**

Na altura da colheita, as amostras devem ser colocadas em local fresco e enviadas ao laboratório com a maior brevidade possível.

## **3. Envio para laboratório**

As amostras remetidas ao laboratório deverão vir acompanhadas da respetiva ficha de pedido de análise nematológica, podendo ser preenchida uma única ficha para mais do que uma amostra, desde que com toda a informação incluída.

A ficha de requisição de análise fitossanitária do INIAV está disponível em [https://www.inia.pt/images/ServicosLaboratoriais/sanidadevegetal/ficha\\_registo\\_consultas\\_safsv.docx](https://www.inia.pt/images/ServicosLaboratoriais/sanidadevegetal/ficha_registo_consultas_safsv.docx)



