

Batata-doce

Manual de boas práticas agrícolas



Ficha Técnica

Autores

Ana Pinto	Isabel Calha	Maria de Lurdes Inácio
Anabela Veloso	Joana Cruz	Maria Elvira Ferreira
António Mendes Marques	José Grego	Mário Santos
Carla Viveiros	Leidy Rusinque	Nuno Duarte
Célia Mateus	Leonor Cruz	Patrick Lenehan
Claudia Sánchez	Lídia Duarte	Paul Lenehan
Conceição Boavida	Luís Ferreira	Paula Vasilenko
Esmeraldina Sousa	Manuel Marreiros	Paulo Brito da Luz
Eugénio Diogo	Margarida Silva Carvalho	Pedro Louro
Fátima Lopes	Margarida Teixeira Santos	Raquel Mano
Gonçalo Carvalho	Maria Alexandra Lima	

Título	Batata-doce. Manual de Boas Práticas Agrícolas
Coordenação	Maria Elvira Ferreira Setembro de 2021
Edição	Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. (INIAV, I.P.)
Grafismo e paginação	Paulo Jesus Carvalho (INIAV, I.P.)
Impressão	LouresGráfica, Lda.
Depósito legal	490724/21
ISBN	978-972-579-057-1

Edição 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) (<https://projects.iniaiv.pt/BDMIRA/>).



Participantes:



Instituto Nacional de
Investigação Agrária e
Veterinária, I.P.



GEMÜSERING PORTUGAL

Cofinanciado por:



PROGRAMA DE
DESENVOLVIMENTO
RURAL 2014-2020



UNIAO EUROPEIA
Fundo Europeu Agrícola
de Desenvolvimento Rural
A Europa investe nas Zonas Rurais

Distribuição gratuita

Manual disponível em : <https://projects.iniaiv.pt/BDMIRA/images/divulgacao/manual-tecnico.pdf>

Batata-doce

Manual de boas práticas agrícolas



Autores

Anabela Veloso
Célia Mateus
Claudia Sánchez
Conceição Boavida
Esmeraldina Sousa
Eugénio Diogo
Isabel Calha
Joana Cruz
Leidy Rusinque
Leonor Cruz
Lídia Duarte
Margarida Teixeira Santos
Maria Alexandra Lima
Maria de Lurdes Inácio
Maria Elvira Ferreira
Mário Santos
Paula Vasilenko
Paulo Brito da Luz
Raquel Mano
Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. (INIAV, I.P.)

Ana Pinto
António Mendes Marques
Fátima Lopes
José Grego
Luís Ferreira
Instituto Politécnico de Santarém/Escola Superior Agrária (ESA/IPS)

Margarida Silva Carvalho
Associação dos Horticultores, Fruticultores e Floricultores dos Concelhos de Odemira e Aljezur – Desenvolvimento e Cooperação (AHSA)

Carla Viveiros
Gonçalo Carvalho
Nuno Duarte
ASF Portugal Unipessoal, Lda.

Patrick Lenehan
Paul Lenehan
Gemüsering Portugal Produção Hortícola Lda.

Manuel Marreiros
Pedro Louro
Associação de Produtores de Batata-doce de Aljezur (APBDA)

Índice

Prefácio	11
Introdução	15
1. A planta da batata-doce	25
1.1 Origem	27
1.2 Morfologia	27
1.3 Condições edafoclimáticas	28
1.4 Ciclo cultural	30
1.5 Valor nutricional da raiz	33
Bibliografia	35
2. Tecnologias de produção na cultura da batata-doce	39
2.1 Propagação de plantas e viveiro	41
2.1.1 Propagação de plantas	41
Produção de material pré-base	42
Produção de material base	45
2.1.2 Viveiro	47
2.1.3 Boas práticas na produção de plantas e no viveiro	52
Bibliografia	53
2.2 Rotação cultural, preparação do terreno e instalação da cultura	55
2.2.1 Rotação cultural	55
2.2.2 Preparação do terreno	56
2.2.3 Plantação	57
2.2.4 Boas práticas na implantação da cultura	59
Bibliografia	59
2.3 Nutrição e fertilização	61
2.3.1 Nutrientes minerais na batata-doce	61
Funções dos nutrientes	61
Sintomas de deficiência de nutrientes	62
Condições favoráveis à deficiência de nutrientes	65
2.3.2 Meios de diagnóstico: procedimentos de amostragem e interpretação de resultados analíticos	66
Análise de terra	66
Análise de água de rega	68
Análise foliar	69
2.3.3 Fertilidade dos solos da “Batata-doce de Aljezur”	70

2.3.4 Fertilização da cultura da batata-doce	72
Extração de nutrientes	72
Recomendações de fertilização	73
Corretivos alcalinizantes	73
Corretivos orgânicos	74
Culturas de cobertura	74
Fertilização azotada	74
Fertilização fosfatada	75
Fertilização potássica	75
Fertilização magnésiana	76
Fertilização boratada	76
Fertirrega	76
Adubação por via foliar	77
Fertilização em modo de produção biológico	78
Aspectos práticos da utilização de adubos	78
Boas práticas de fertilização	79
Bibliografia	81
2.4 Rega	83
2.4.1 Introdução a práticas de rega	83
2.4.2 Necessidades hídricas da cultura	85
2.4.3 Estratégias de rega da cultura no Perímetro de Rega do Mira.....	86
2.4.4 Boas práticas de rega	89
Bibliografia	89
2.5 Controlo de pragas.....	91
2.5.1 Insetos vetores de vírus	91
Moscas-brancas	91
Afídeos	93
2.5.2 Outros insetos da folhagem	95
Cigarrinhas-verdes	95
2.5.3 Insetos da parte subterrânea	96
Alfinetes	96
2.5.4 Controlo de insetos vetores de vírus	97
Limitação natural das populações	97
Medidas culturais	98
Luta química	98
2.5.5 Controlo de alfinetes	98
2.5.6 Boas práticas de controlo de pragas	99
Bibliografia	99
2.6 Controlo de doenças causadas por bactérias	101
2.6.1 Bactérias que afetam a batata-doce	101
Podridão mole	101

Pus ou mal murcho da batata-doce	103
Sarna bacteriana	105
2.6.2 Boas práticas de proteção e controlo integrado de bacterioses	106
Bibliografia	109
2.7 <i>Controlo de doenças causadas por fungos</i>	111
2.7.1 Fungos que afetam a batata-doce	111
Alternariose	112
Fusariose ou murchidão de Fusarium	114
Podridão azul	116
Podridão cinzenta	117
Podridão do colo e mancha circular	118
Podridão mole de Rhizopus	121
Podridão negra	122
Podridão negra ou carvão	124
Podridão do pé	126
Podridão superficial e podridão radicular de Fusarium	129
Sarna	131
2.7.2 Boas práticas de controlo de fungos	133
Bibliografia	135
2.8 <i>Controlo de doenças causadas por nemátodes</i>	137
2.8.1 Nemátodes que afetam a batata-doce	137
Nemátode das galhas radiculares	138
Nemátode reniforme	141
Nemátode das lesões radiculares	144
Nemátode do caule e do bolbo	146
2.8.2 Boas práticas para o controlo de nemátodes	147
Bibliografia	149
2.9 <i>Controlo de doenças causadas por vírus</i>	151
2.9.1 Vírus que afetam a batata-doce	151
Potyvirus	154
Begomovirus	158
2.9.2 Medidas de controlo de viroses	159
2.9.3 Boas práticas de proteção da cultura contra viroses	160
Bibliografia	161
2.10 <i>Gestão de infestantes</i>	163
2.10.1 Principais infestantes da cultura da batata-doce	163
2.10.2 Interação com vetores de vírus da batata-doce	166
2.10.3 Estratégias para a gestão de infestantes	167
Banco de sementes do solo	167
Medidas profiláticas, preventivas, indiretas e diretas	168
2.10.4 Boas práticas para a gestão de infestantes.....	174

Bibliografia	175
2.11 Colheita	177
2.11.1 Prática de colheita	177
2.11.2 Oportunidade de colheita	178
2.11.3 Boas práticas de colheita	179
Bibliografia	179
2.12 Pós-colheita e conservação	181
2.12.1 Processos de pós-colheita	181
Cura	181
Limpeza e seleção	182
Conservação	182
2.12.2 Avaliação qualitativa durante a conservação	184
2.12.3 Boas práticas de pós-colheita	185
Bibliografia	187
3. Gestão da produção na cultura da batata-doce	191
3.1 Desenvolvimento rural sustentável e planeamento	193
3.2 Análise técnico-económica. Contas de cultura	194
3.3 Competitividade na produção de batata-doce	197
3.4 Boas práticas de gestão	198
Bibliografia	199
4. Estratégias de valorização da batata-doce no Perímetro de Rega do Mira	203
4.1 Produção de batata-doce em ecossistemas protegidos	205
4.1.1 Perímetro de Rega do Mira e Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina	205
4.1.2 Produção agroecológica e intensificação sustentável	208
Bibliografia	209
4.2 Batata-doce de Aljezur	211
4.2.1 Origem da batata-doce	211
4.2.2 Denominação da variedade Lira	211
4.2.3 Da ideia à concretização	212
4.2.4 Indicação Geográfica Protegida – Batata-doce de Aljezur	216
4.2.5 Vantagens e oportunidades do selo IGP	219
Bibliografia	222
Glossário	227
Anexos	243
Anexo I - Exemplo de fertilização da cultura da batata-doce para uma produção esperada de 20 t/ha	245
Anexo II - Quantidade de adubo necessária para fornecer uma unidade de nutriente	247
Anexo III - Exemplo de cálculo do volume de adubo (L) necessário para fornecer 1 kg de azoto	249
Anexo IV - Informação para parâmetros utilizados num balanço hídrico de batata-doce	251
Anexo V - Exemplo de um calendário de rega com balanço hídrico	253

Anexo VI - Exemplos da eficiência prevista em diferentes métodos de rega e de informação utilizada num calendário de rega	255
Anexo VII - Espécies infestantes identificadas na cultura da batata-doce no Perímetro de Rega do Mira	257
Anexo VIII - Exemplos de indicadores agroambientais e de produtividade – cultura da batata-doce	275
Anexo IX - Exemplos de encargos variáveis dos custos de produção da cultura da batata-doce	277
Agradecimentos	279
Créditos fotográficos	280

Prefácio

O apoio ao desenvolvimento rural pelo Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural (FEADER), publicado pelo Regulamento (UE) N.º 1305/2013 de 17 de dezembro de 2013, refere que *“A Parceria Europeia de Inovação para a produtividade e a sustentabilidade agrícolas (PEI-AGRI), deverá ter como objetivo promover uma concretização mais rápida e alargada das soluções inovadoras. Deverá criar valor acrescentado, melhorando a utilização e a eficácia dos instrumentos ligados à inovação e reforçando sinergias entre eles. Deverá também colmatar lacunas, estabelecendo uma melhor articulação entre a investigação e a prática agrícola.”*

Desta forma a execução de projetos inovadores no contexto da PEI-AGRI está a ser realizada por grupos operacionais que reúnem parcerias que integram agricultores, investigadores, associações, empresas e outros intervenientes interessados na inovação do setor agrícola.

Para que todo o setor possa tirar proveito dos resultados destes projetos e para que a inovação chegue assim à prática agrícola, importa que haja uma aposta grande na comunicação e divulgação dos resultados. Só assim podemos fomentar a transferência de conhecimentos e a inovação no setor agrícola e nas zonas rurais.

A presente publicação, “Manual de boas práticas agrícolas para a cultura da batata-doce”, é um exemplo do caminho a seguir por outros projetos: disponibilizar informação, adaptada às nossas condições edafoclimáticas, com vista a uma produção mais sustentável e competitiva.

Estão de parabéns os parceiros do projeto, 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, assim como todos os interessados: produtores, associações, entidades públicas e privadas.

Maria Custódia Correia

Coordenadora da Rede Rural Nacional

Chefe de Divisão da Diversificação da Atividade Agrícola, Formação e Associativismo, da Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural





Introdução



Introdução

O aumento crescente da procura, por parte dos consumidores, por batata-doce é notório em todo o mundo, devido às suas características organolépticas e nutricionais, tão divulgadas e difundidas, numa época em que o consumidor está cada vez mais informado e ciente das implicações da alimentação na saúde. Esta alteração de hábitos e de dietas nutricionais mais equilibradas vai interferir com toda a fileira da batata-doce, desde a produção até ao retalho.

A cultura da batata-doce está difundida em todo o mundo, mas é o continente asiático que se destaca como o principal produtor, seguido dos continentes africano e americano (quadro 1).

Quadro 1 - Evolução da produção (x1000 t) de batata-doce nos cinco continentes em 2009, 2014 e 2019.

Continente	2009	2014	2019
África	18 812	25 240	27 875
América	2 976	3 832	3 877
Ásia	77 492	63 611	59 107
Europa	60	69	93 (2018)
Oceania	762	879	962
<i>Total</i>	<i>100 102</i>	<i>93 631</i>	<i>91 914</i>

A China, o maior produtor do mundo, atingiu em 2019 uma produção de 51 793 916 t, cerca de 56% da produção mundial. Na lista dos dez maiores produtores de batata-doce seguem-se os países africanos: Malawi (5 908 989 t), Nigéria (4 145 488 t), Tanzânia (3 921 590 t) e Uganda (1 949 476 t). Indonésia (1 806 339 t) surge em sexto lugar, seguida da Etiópia (1 755 855 t), Angola (1 680 146 t), Estados Unidos da América (1 450 250 t) e por último Vietname (1 402 390 t).

É no continente europeu que a produção de batata-doce é a mais baixa do mundo, no entanto há uma tendência para um aumento da área de produção. Os principais países produtores são Espanha, Grécia, Itália e Portugal, embora haja outros países em que também se cultiva batata-doce, mas em menor quantidade (fig. 1).

Em 2018, Espanha destacou-se em área de produção (2 360 ha) (fig. 1), com um total de 59 863 t de raízes de batata-doce produzidas e Portugal com 23 470 t.

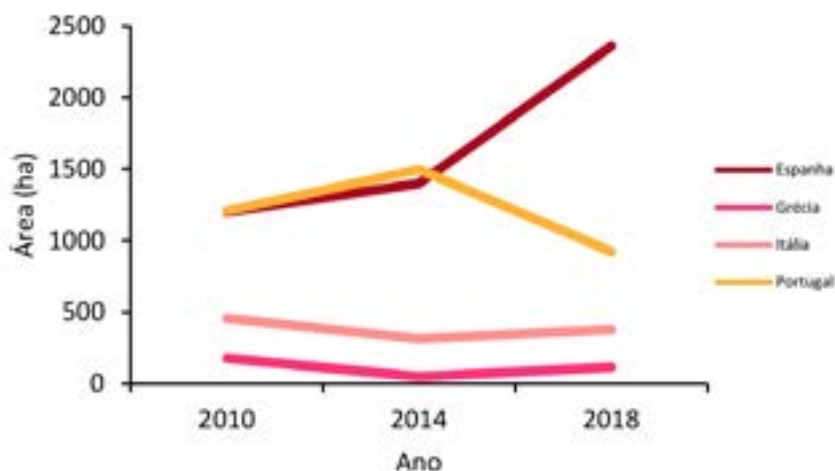


Figura 1 - Evolução da área de batata-doce nos quatro principais países produtores europeus em 2010, 2014 e 2018.

A área de produção europeia tem aumentado, sobretudo pelo incremento que se tem verificado em Espanha (fig. 1 e 2). Portugal, tem condições edafoclimáticas propícias para a cultura da batata-doce, nomeadamente no Algarve e no litoral alentejano, onde o seu cultivo se perde no tempo. Nas regiões de Aveiro/Vagos, Oeste e Comporta, também pelas condições edafoclimáticas favoráveis e pelo mercado em expansão, é uma cultura emergente. Nos arquipélagos dos Açores e da Madeira a cultura também tem tradição. Nos últimos anos as estatísticas apontam para uma área de cerca de 1 000 ha, mas estima-se que em 2020, este valor já seja de cerca de 1 500 ha, considerando Portugal continental e regiões autónomas.

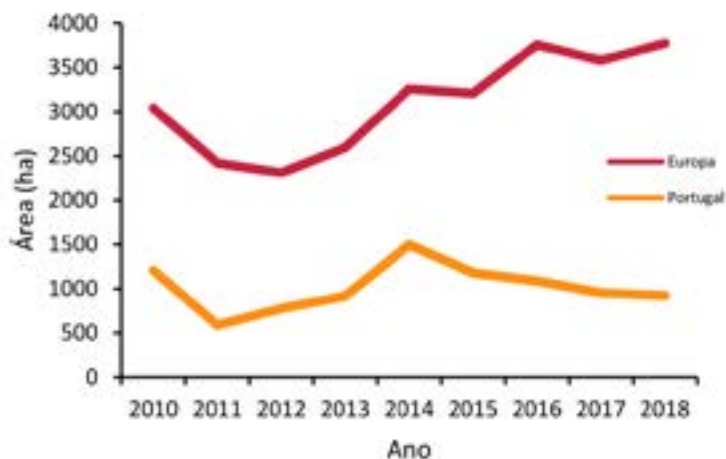


Figura 2 - Evolução da área de produção de batata-doce na Europa e em Portugal de 2010 a 2018.

O rendimento médio de batata-doce em Portugal, de 2010 a 2018, tem oscilado entre 19 e 27 t/ha, tendo sido ultrapassada pela média europeia de 2015 a 2017 (fig. 3), com tendência para recuperar a soberania.



Figura 3 - Rendimento médio de batata-doce em Portugal e na Europa de 2010 a 2018.

A balança comercial portuguesa de batata-doce de 2010 a 2018 tem sido positiva e tendencialmente mais elevada a partir do ano de 2014 (fig. 4).

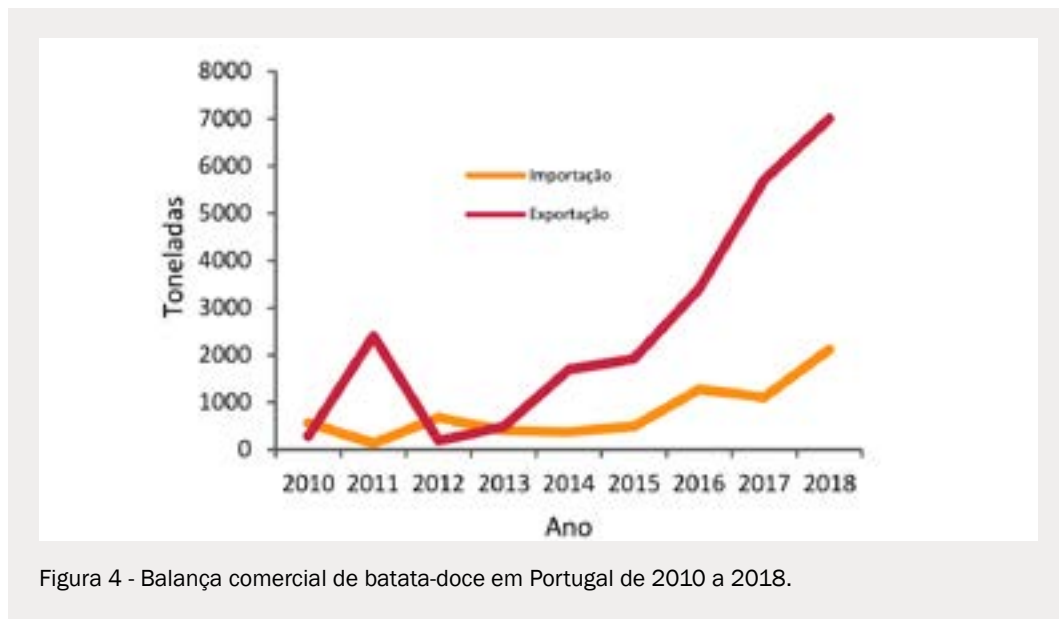


Figura 4 - Balança comercial de batata-doce em Portugal de 2010 a 2018.

Apesar de as condições favoráveis à cultura e ao interesse crescente dos consumidores por batata-doce, a produtividade desta cultura no Perímetro de Rega do Mira (PRM), onde cerca de 70% da área de produção se situa, tem vindo a diminuir, essencialmente pelo aparecimento de novos problemas fitossanitários devido à não utilização de material de propagação são e de adequadas tecnologias de produção, como a otimização da fertilização e a gestão da rega e ainda, metodologias de conservação mais adequadas.

Sabe-se que a multiplicação a partir de estacas da cultura do ano anterior e a falta de um controlo eficaz dos principais vetores de vírus (afídeos e moscas-brancas) têm vindo a perpetuar a incidência de vírus, afetando a produtividade e a qualidade das raízes. À produção nacional faltam assim viveiristas nacionais que disponibilizem plantas sãs, isentas de vírus e outras doenças.

No sentido da resolução dos problemas da cultura e com o propósito de incentivar os viveiristas e produtores a utilizarem um outro modelo de produção/dinâmica organizacional, com adoção de tecnologias de produção sustentáveis de: multiplicação *in vitro* e em estufa para material de viveiro; produção; e conservação pós colheita de raízes, surgiu o Grupo Operacional +BDMira - 'Batata-doce competitiva e sustentável no Perímetro de Rega do Mira: técnicas culturais inovadoras e dinâmica organizacional'.

O projeto +BDMIRA tem como parceiros 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.

Desde a conceção do projeto que a edição de um Manual sobre a cultura seria essencial, pois apesar de haver informação disponível na Internet sobre a cultura, não está adaptada às condições edafoclimáticas de Portugal.

No decorrer do projeto foram elaborados 26 Boletins técnicos sob o tema 'Boas práticas na cultura da batata-doce', que podem ser consultados no sítio do projeto em <https://projects.inia.pt/BDMIRA/>, que serviram de base para este Manual. A informação contida neste Manual baseia-se nos resultados alcançados no decorrer do projeto, apoiados em bibliografia sobre a cultura e na prática dos parceiros produtores de batata-doce.



O Manual está organizado em quatro capítulos, sendo o primeiro dedicado à planta da batata-doce, nomeadamente à sua morfologia, ao ciclo cultural, às condições edafoclimáticas preferenciais para o seu crescimento e desenvolvimento e ainda sobre o valor nutricional das raízes comestíveis.

O segundo capítulo, o mais extenso, aborda as tecnologias de produção na cultura da batata-doce e as respetivas boas práticas a serem seguidas. De entre as práticas culturais destacam-se: a propagação das plantas, as rotações culturais, a preparação do terreno e a instalação da cultura, gestão da fertilização e da rega e o controlo de pragas e doenças que podem afetar drasticamente uma cultura, assim como a gestão de infestantes. O capítulo termina com as boas práticas na colheita, na pós-colheita e na conservação.

A avaliação económica da cultura é apresentada, no capítulo 3, destacando-se a conta de cultura como uma ferramenta para avaliar a competitividade e a sustentabilidade da cultura.

No quarto e último capítulo discutem-se as estratégias de valorização da cultura da batata-doce no Perímetro de Rega do Mira onde, desde 2009, foi reconhecida pela União Europeia a Indicação Geográfica Protegida “Batata-doce de Aljezur”. As propostas podem ser replicadas e ajustadas para outras zonas do país.

No final de cada capítulo uma listagem de bibliografia atualizada pode ser consultada para ampliar os conhecimentos sobre os respetivos temas.

Pretende-se que este Manual seja útil aos produtores e suas associações e a futuros produtores para uma produção sustentável e competitiva, assim como a todos os outros agentes da fileira da batata-doce, pois crê-se que esta cultura pode ter um futuro promissor, pelas boas características edafoclimáticas de Portugal e pela procura cada vez maior por parte dos consumidores que optam por produtos mais saudáveis. Os estudantes de agricultura e o público em geral também terão certamente interesse em conhecer um pouco melhor a cultura.

A todos os participantes do projeto +BDMIRA que com todo o seu conhecimento, dedicação e empenho, tornaram possível este Manual quero deixar o meu mais sincero agradecimento, assim como à Associação de Produtores de Batata-doce de Aljezur, embora não sendo parceira do projeto, desde o início que conosco colaborou ativamente.

Maria Elvira Ferreira

Responsável do projeto +BDMIRA

Bibliografia

FAOSTAT (2020) Data crops. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acedido a 4 fevereiro 2021.





A planta da batata-doce

Capítulo 1



1. A planta da batata-doce

Maria Elvira Ferreira
Maria Alexandra Lima
Claudia Sánchez

A batata-doce, originária da América Central e Sul, constitui parte da dieta alimentar dos seres humanos desde há milénios, havendo vestígios em cavernas peruanas que remontam há 10 000 anos. A nível mundial, os cinco maiores produtores de batata-doce são: China, Malawi, Nigéria, Tanzânia e Uganda.

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, para a produção de álcool e biocombustível.

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.



1.1 Origem

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

Originária da América Central, a batata-doce foi trazida para a Europa por Cristóvão Colombo (finais do séc. XV) e mais tarde foram os espanhóis e os portugueses que a levaram para África e para a Ásia.

Atualmente, existem inúmeras cultivares de batata-doce, adaptadas a diferentes condições edafoclimáticas e usos, tendo muitas resultado de seleção e de melhoramento genéticos. As características mais exploradas são o rendimento, uniformidade da forma da raiz comestível, o teor de açúcar e de matéria seca e a intensidade de cor e sabor da polpa. Para além destas, a resistência a pragas e doenças também é importante para a obtenção de novas cultivares.

1.2 Morfologia

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. 1.1). 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. 1.2). 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. 1.3).



Figura 1.1 - Folhas de batata-doce recortadas (esquerda) e não recortadas (direita).

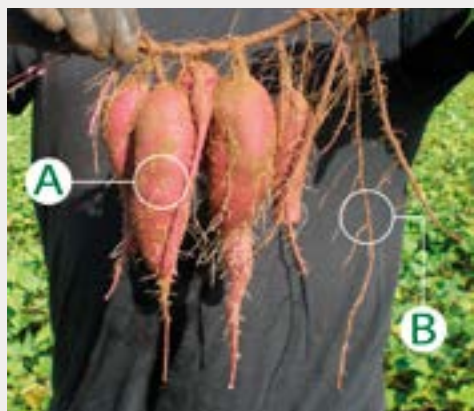


Figura 1.2

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

Figura 1.3

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.

1.3 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 baixo (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 (fig. 1.4).

Figura 1.4

Planta de batata-doce com sintomatologia de toxicidade por salinidade.

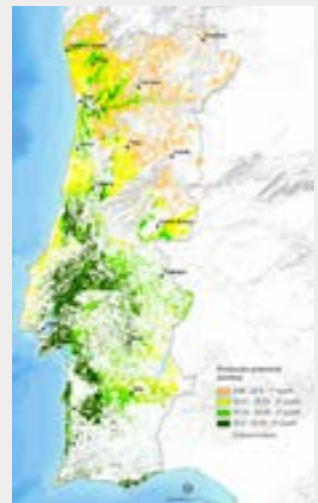


A batata-doce é uma cultura de primavera/verão, preferindo boa exposição solar. Suporta altas temperaturas, mas a temperatura ótima de desenvolvimento varia entre 21 e 24°C e a temperatura mínima é de 10°C. Temperaturas do solo entre 20 e 30°C promovem a formação de raízes de reserva e temperaturas mais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

Tendo em conta as condições edafoclimáticas mais favoráveis à cultura, foi feito o mapeamento das zonas mais adaptadas em Portugal Continental, com a respetiva produtividade potencial, recorrendo a um modelo de simulação (CSS), elaborado no Instituto Superior de Agronomia, da Universidade de Lisboa. As zonas mais adequadas distribuem-se pelo Algarve, Sudoeste alentejano, Ribatejo e região de Leiria (fig. 1.5).

Figura 1.5

Zonagem da cultura da batata-doce em Portugal Continental.



1.4 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 têm um ciclo que pode ir de 90 a 160 dias.

A duração das fases de crescimento e desenvolvimento depende de fatores genéticos, mas também das condições edafoclimáticas do local de produção. Estabeleceram-se três fases na cultura da batata-doce: inicial, com uma duração de ± 25 dias; intermédia, com uma duração de ± 35 dias e final que pode durar cerca de 80 dias (fig. 1.6).

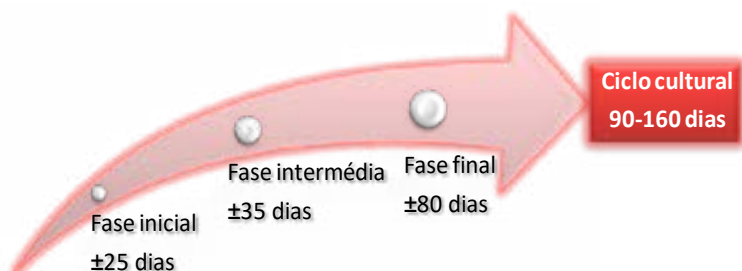


Figura 1.6 – Fases do ciclo cultural da batata-doce.

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 reservas nas raízes tuberosas. Na fase final, a parte aérea cessa o seu crescimento a meio desta fase e aumenta a acumulação de reservas nas raízes comestíveis (fig. 1.7).

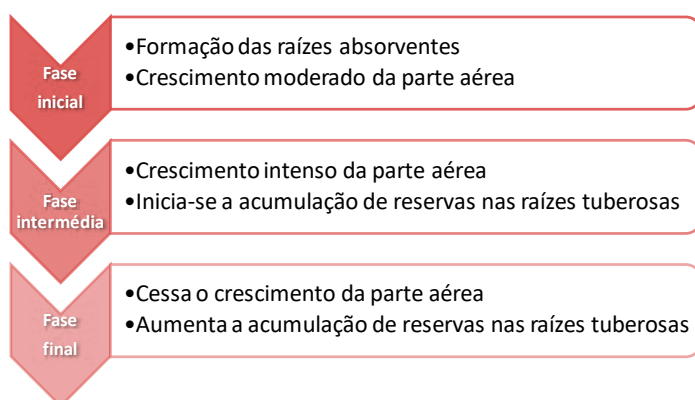


Figura 1.7 – Caracterização das fases do ciclo cultural da batata-doce.

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, 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 e 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;
- Stresse 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.

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 adaptadas a diferentes condições edafoclimáticas, sendo que o rendimento, a uniformidade da forma da raiz e o teor de açúcar e de matéria seca, são as características mais importantes, para além da resistência a pragas e a doenças.

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, 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, com 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.

No quadro 1.1 estão listadas as principais cultivares de batata-doce cultivadas em Portugal e as suas principais características, sendo todas de origem americana, à exceção da 'Lira', cultivar tradicional de Portugal. Na figura 1.8 apresentam-se quatro dessas cultivares que diferem na forma, tamanho e cores da polpa e da epiderme da raiz de reserva.

Quadro 1.1 – Características das principais cultivares de batata-doce cultivadas em Portugal.

Nome	Ciclo cultural (n.º dias)	Cor da epiderme	Cor da polpa	Uniformidade das raízes	Produtividade	Teor de matéria seca	Poder de conservação	Notas
Beauregard	90-110	rosa	laranja	baixa	elevada	médio (22-23%)	bom	folhas jovens arroxeadas
Bellevue (EU 51937)	90-110	laranja claro	laranja	elevada	elevada		elevado	folhagem arroxeadas; menos doce que a 'Beauregard'
Bonita (EU 51934)	110-130	acobreada	branca	elevada	elevada	elevado (28%)		tolera solos com elevada humidade
Covington	110-120	rosa	laranja	média	média	elevado	elevado	
Lira	150	púrpura ou castanha avermelhada	amarela	média	baixa	elevado (33-35%)	bom	muito doce
Murasaki (EU 5193)	130-150	roxa	branca	média		elevado (30-32%)	elevado	raiz de forma elítica
Orleans (EU 51936)	100-120	rosa	laranja	elevada	elevada		bom	
Purple	130-150	roxa	roxa	baixa	média		elevado	



Figura 1.8

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

1.5 Valor nutricional da raiz

A 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.

A batata-doce é uma raiz tuberosa com um valor energético considerável, cerca de 120 kcal/100 g, e possui como principal macronutriente os hidratos de carbono (28 g/100 g), dos quais cerca de 30% são açúcares e o resto amido (8 e 20 g/100 g, respetivamente). O açúcar que se encontra em maior proporção é a sacarose (entre 49 e 92% dos açúcares totais), seguida pela glucose (4-30%), frutose (3-14%) e, dependendo das cultivares, pequenas quantidades de maltose (0-7%).

Está praticamente isenta de gorduras (0,1 g totais), não contém gorduras saturadas nem polinsaturadas ou monoinsaturadas, e a percentagem de colesterol é nula. Apesar de a batata-doce ser um alimento pobre em proteínas (1 g/100 g), é muito rica em fibra alimentar (2,7 g/100 g). A sua riqueza em fibra contribui para minimizar a absorção de colesterol a nível do intestino, ajudando na prevenção de doenças cardiovasculares. Além disso, estimula o funcionamento do trânsito intestinal, facilitando a perda de peso.

Quanto ao seu conteúdo em minerais, pode destacar-se o potássio em maior proporção, cerca de 350 mg/100 g. Devido a este elevado conteúdo em potássio, o consumo de batata-doce ajuda a regular a pressão arterial e os batimentos cardíacos. Outros minerais presentes em quantidades relevantes são o fósforo (32 mg), cálcio (24 mg), sódio (21 mg), magnésio (14 mg), ferro (0,4 mg) e zinco (0,3 mg). Quanto ao conteúdo em sais minerais, a batata-doce apresenta um conteúdo muito baixo de sal (cloreto de sódio), apenas 0,1 g/100 g.

Em relação ao fornecimento de vitaminas, sobressai a riqueza da batata-doce em vitamina A (650 µg equivalentes de retinol), seguida de vitamina C (25 mg). Estas vitaminas protegem as células do organismo dos radicais livres, fortalecem o sistema imune, favorecem o processo de cicatrização e têm uma importante função na prevenção do envelhecimento precoce e na saúde da pele e dos olhos. A batata-doce contém também quantidades significativas de vitaminas do complexo B, especialmente B1, B2 e B6 (0,09 mg), vitamina E (4,6 mg de α -tocoferol) e ácido fólico (17 µg). As vitaminas do complexo B ajudam a regular o metabolismo, já que atuam como coenzimas em diversas reações metabólicas.

A batata-doce é considerada também um alimento rico em compostos bioativos, que embora não sejam nutrientes essenciais, são compostos que através da sua ingestão e digestibilidade, participam na regulação das funções do organismo e podem ter uma grande influência sobre a saúde. A concentração destes compostos bioativos varia entre cultivares e está diretamente relacionada com a capacidade antioxidante

deste alimento. Por exemplo, as cultivares de batata-doce de polpa branca-amarelada, amarela ou laranja apresentam diferentes conteúdos em carotenoides, já as de polpa roxa, contêm um elevado teor em antocianinas. Relativamente ao conteúdo de compostos fenólicos, as cultivares de polpa laranja ou roxa são as que apresentam os valores mais elevados, ao mesmo tempo que a capacidade antioxidante nestas cultivares têm valores de quase o dobro comparativamente às de polpa branca.

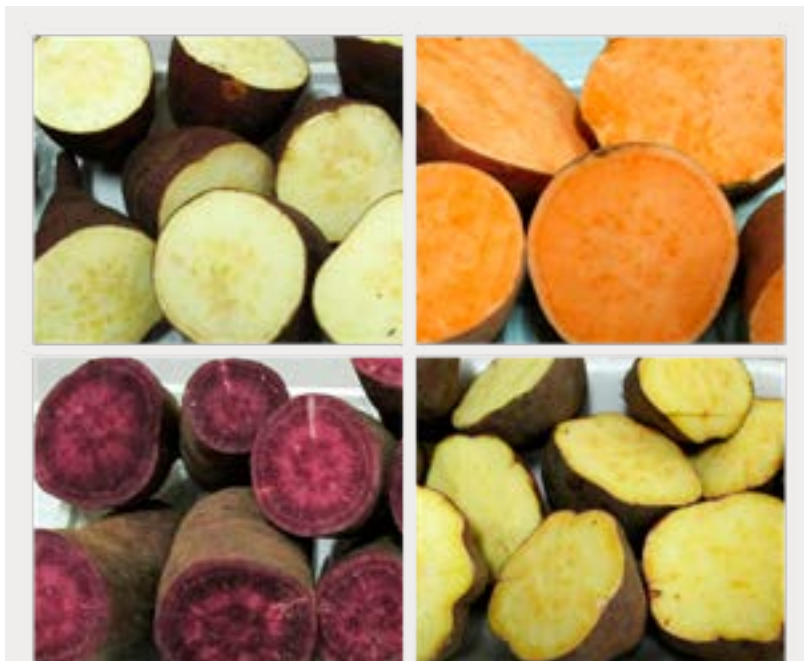


Figura 1.9 - Cultivares de batata-doce de diferentes cores de polpa em função do conteúdo em carotenoides ou antocianinas.

Finalmente importa ressaltar o facto de a batata-doce possuir um índice glicémico muito baixo. Isto significa que os hidratos de carbono presentes na batata-doce serão absorvidos mais lentamente e durante mais tempo, o que se traduz num menor impacto no aumento da glicémia de quem a consome. Esta propriedade somada ao elevado teor em fibra faz da batata-doce um alimento saudável, altamente recomendado para desportistas e pessoas com atividade física intensa.

Comparativamente à batata-comum, as vantagens nutricionais da batata-doce são diversas, nomeadamente no teor de fibra alimentar, vitaminas, minerais e índice glicémico mais baixo, devido à maior proporção de hidratos de carbono complexos (quadro 1.2).

Quadro 1.2 – Comparação nutricional entre a batata-doce e a batata-comum.

	BATATA-DOCE	BATATA-COMUM
		
Energia (kcal)	++	+
Hidratos de carbono	++	+
Fibra alimentar	++	+
Matéria seca	++	+
Índice glicémico	+	++
Betacaroteno (ProVitamina A)	+++	-
Vitamina C	++	+
Potássio	++	+++
Cálcio	+++	+
Ferro	+++	+

Bibliografia

- Ferreira, ME (2020) Batata-doce: crescimento e desenvolvimento. Boletim técnico n.º 12, +BDMIRA. <https://projects.inia.vpt/BDMIRA/images/desdobraveis/Folheto12.pdf>
- INSA (2019) Tabela da Composição de Alimentos (TCA) <http://portfir.insa.pt/> (Acedido em 26 de novembro de 2020).
- Lai, YC, Huang, CH, Chan, CF, Lien, CY & Liao, WC (2013) Studies of sugar composition and starch morphology of baked sweet potatoes (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). *Journal of Food Science and Technology* 50(6):1193-1199. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3791245/>
- Lima, A & Ferreira, ME (2019) Cultura da batata-doce. Boletim técnico n.º 1, +BDMIRA. <https://projects.inia.vpt/BDMIRA/images/desdobraveis/Folheto1.pdf>
- Melo-Abreu, JPM, Silva, JF, Themudo Barata, L & Saavedra Cardoso, A (2015) Modelo de Avaliação Produtiva e Zonamento de Culturas Temporárias e Perenes. In: Ordenamento potencial da paisagem de base ecológica aplicação a Portugal, 33-60. Lisboa: LEAF. http://www.agroorbi.pt/livroagrometeorologia/DocsProg/Temas&Exerc%C3%ADciosExtraPorCap%C3%ADtulo/Cap18_Exig%C3%AanciasClim%C3%A1ticas&ZonagemCulturas/Docs/Zonagem_POP.pdf
- NativaLand (2020) <https://www.nativaland.com/en/our-varieties/> (Acedido em 7 dezembro 2020)
- Sánchez, C, Santos, M & Vasilenko, P (2019) Batata-doce branca, roxa ou alaranjada? Avaliação qualitativa e nutricional. *Revista Vida Rural*, Nº 1847, Maio de 2019, p.p. 30-32. https://projects.inia.vpt/bdmira/images/artigos-tecnicos/Batata-doce_branca_roxa_alaranjada.pdf
- Teow, CC (2005). Antioxidant activity and bioactive compounds of sweet potatoes. MSc Thesis, Faculty of North Carolina State University. <https://repository.lib.ncsu.edu/bitstream/handle/1840.16/645/etd.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



Tecnologias de produção na
cultura da batata-doce

Capítulo 2





2. Tecnologias de produção na cultura da batata-doce

A cultura da batata-doce envolve um conjunto de tecnologias de produção que devem ser realizadas nas melhores condições, tendo em conta as características edafoclimáticas do local de produção e a disponibilidade de alfaías e equipamentos agrícolas, bem como de fatores de produção.

Para a reconversão e a intensificação dos sistemas produtivos de batata-doce, tendo em vista a sustentabilidade e a competitividade da atividade agrícola, devem ser seguidas Boas Práticas Agrícolas durante todo o ciclo cultural e também na conservação, envolvendo ainda estratégias de economia circular, nomeadamente, quanto ao aproveitamento de resíduos e desperdícios.

Entende-se por Boas Práticas Agrícolas, um conjunto de orientações e procedimentos a seguir para uma produção sustentável do ponto de vista técnico, social e económico, para a obtenção de matéria-prima de qualidade e com o menor impacto ambiental.

A realização de boas práticas envolve a caracterização dos locais e o conhecimento das condições de produção, para se poder enquadrar as especificidades encontradas com as soluções propostas.

Neste capítulo são apresentadas as tecnologias de produção para a cultura, assim como as respetivas boas práticas agrícolas, desde o viveiro até à conservação, nomeadamente: propagação de plantas, rotação cultural, preparação do terreno, instalação da cultura, nutrição e fertilização, rega, controlo de pragas e doenças, gestão de infestantes, colheita, pós-colheita e conservação.

O calendário de produção de batata-doce desenrola-se durante todo o ano.

Operações culturais	Meses do ano											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Propagação de plantas	X	X	X	X								
Preparação do terreno				X	X							
Fertilização				X	X	X	X					
Plantação					X	X						
Rega					X	X	X	X	X			
Controlo de pragas e doenças					X	X	X	X	X	X	X	
Gestão de infestantes					X	X	X	X	X			
Colheita									X	X	X	
Cura									X	X	X	
Conservação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X



2.1 Propagação de plantas e viveiro

José Grego
Fátima Lopes
Luís Ferreira
António Mendes Marques
Ana Pinto

A batata-doce propaga-se por via vegetativa, sendo que a qualidade do material de propagação é essencial para o sucesso da cultura. A presença de material de viveiro infetado com vírus e outras doenças provoca decréscimos muito significativos na produção.

A utilização de estacas provenientes de cultura meristemática é uma boa prática para a garantia da qualidade do material, mas é um processo que requer um trabalho laboratorial cuidado, seguido de multiplicação de plantas em cultura protegida, de molde a produzir material pré-base capaz de permitir a instalação de viveiros para a obtenção de propágulos de elevada qualidade sanitária.

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.

2.1.1 Propagação de plantas

No mundo em geral e em particular em Portugal, uma das dificuldades culturais da cultura da batata-doce prende-se com a falta de material vegetal de boa qualidade fitossanitária. Isto porque 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. Daqui se depreende a importância do estabelecimento de metodologias que permitam a obtenção de material de multiplicação de boa qualidade fitossanitária, para o estabelecimento de viveiros capazes de disponibilizar aos agricultores propágulos de elevado potencial produtivo.

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 autoperepetuando-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.

Produção de material pré-base.

A necessidade de estabelecer viveiros partindo de material vegetativo de elevada assepsia e rotinas de produção no viveiro que permitam materiais de propagação vegetativa de elevada qualidade, é uma realidade na produção de batata-doce.

O viveiro a instalar deve ser implantado com material isento de pragas e doenças, logo deve ser estabelecida uma técnica de produção de material pré-base que permita alcançar os objetivos anteriores e que passa pela tecnologia de obtenção de plantas por via da micropropagação ou cultura *in vitro* (fig. 2.1).



Figura 2.1
Plantas de batata-doce micropropagadas por cultura *in vitro*.

A cultura de tecidos ou micropropagação é uma tecnologia que tem um elevado número de vantagens relativamente às técnicas tradicionais de multiplicação de plantas, porque permite, de forma fácil, produzir plantas isentas de vírus, o que leva a uma melhoria da produção em termos quantitativos (cerca de 30 a 200%) e qualitativos.

A multiplicação da batata-doce decorre em quatro fases distintas: regeneração, proliferação e enraizamento, aclimação e multiplicação *in vivo* (fig. 2.2).

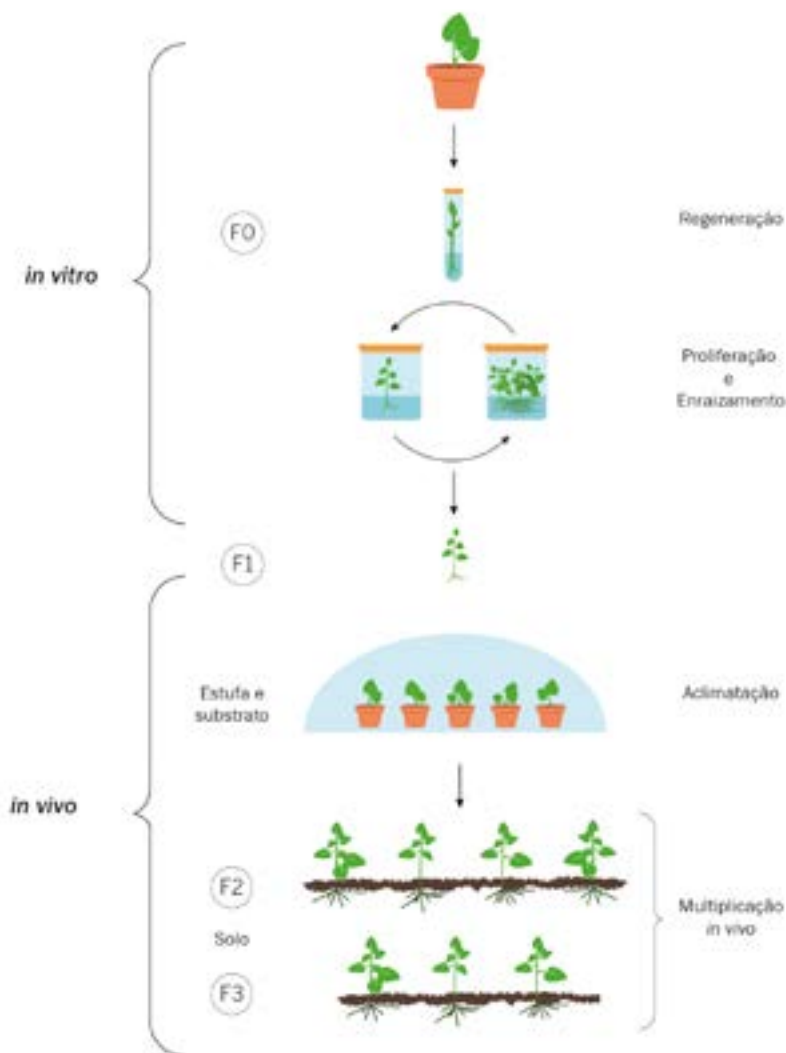


Figura 2.2 – Fases da multiplicação de batata-doce *in vitro* e *in vivo* e gerações de plantas.

A cultura *in vitro* começa por ser um processo regenerativo em que utilizando um ápice (pequena porção de tecido da porção terminal de um caule), de uma planta mãe num meio nutritivo adequado (fig. 2.3), obtemos uma plântula que designamos por F0.

Ao regenerarmos uma planta a partir de uma porção apical meristemática de uma planta mãe, estamos a potenciar a possibilidade de esta nova planta estar isenta de

vírus, porque estes não colonizam com frequência os tecidos meristemáticos. Esta situação pode ser devida ao facto de a taxa de crescimento das células meristemáticas ser maior que a taxa de replicação dos vírus e tendo em atenção que aquelas não têm tecidos vasculares, impedem a sua contaminação pelo sistema vascular. Sabe-se também que as células meristemáticas podem produzir substâncias inibidoras de vírus e a presença de hormonas no meio de cultura, pode também ajudar a eliminar os vírus.



Figura 2.3

Micropropagação vegetativa: corte do ápice vegetativo de batata-doce.

As plantas F0 podem ser submetidas a condições de proliferação e enraizamento *in vitro*, usando meios de cultura que induzam crescimentos de porções caulinares que possam ser seccionadas em porções de um nó e colocadas em novas culturas. Aquelas novas plântulas designam-se agora por plantas F1.

Durante a cultura *in vitro* as plântulas são conduzidas em contentores fechados, tipo tubo de ensaio (fig. 2.1) e em condições de ambiente controlado: humidade, luz e nutrientes e em que se mantêm as condições de assepsia. As tampas dos tubos dificultam o acesso de dióxido de carbono e a exaustão dos gases libertados pela atividade metabólica dos tecidos das plantas. Acresce ainda que o meio de cultura, pela presença de várias substâncias, gera potenciais de água alterados e que se acrescentarmos hormonas, tudo isso contribui para a produção de plantas com alterações de natureza morfológica, anatómica e fisiológica. São plântulas desprovidas de pelos radiculares e com aparelhos estomáticos incapazes de gerir situações de stress hídrico, logo com dificuldade de se adaptarem a condições *ex vitro*.

Assim, as plantas produzidas *in vitro* e transferidas para *in vivo*, necessitam de passar por um período de aclimação que lhes permita adaptarem-se a condições de maior radiação, menor humidade relativa e menor potencial de água no substrato. Deste modo, ter-se-á de ajustar progressivamente a temperatura, a humidade relativa, a radiação, a concentração de dióxido de carbono e o fluxo de ar. Na prática, estabelecer

um ambiente que permita fazer essa transição ambiental que leva as plantas, numa primeira fase, a produzir essencialmente raízes que serão úteis numa fase posterior de crescimento vigoroso, com produção ativa de raízes, caules e folhas.

A fase de aclimação decorre por norma em estufas (fig. 2.4), com dispositivos de controlo ambiental que permitam gradualmente ajustar os níveis termo-higrométricos de molde a, progressivamente, as plantas se adaptarem a condições mais exigentes e mais semelhantes às condições de produção.



Figura 2.4

Estufa de aclimação de plantas de batata-doce produzidas por multiplicação *in vitro*.

As plantas aclimatadas, designadas por plantas F1, material pré-base ou plantas-mãe, são agora submetidas a um processo de testagem para avaliar o seu estado fitossanitário em termos de presença de vírus ou outras doenças. Estando o material limpo podemos agora encaminhá-lo para uma segunda fase de obtenção de material base em condições de *ex vitro* ou *in vivo*. O objetivo é dispor de material a custos mais baixos e ainda adiantar a idade fisiológica das plantas, que tendo passado por um processo de elevada exposição a meios de cultura com hormonas e partindo de tecidos meristemáticos não diferenciados, induz uma juvenilidade que não é compatível com mecanismos de crescimento e desenvolvimento, típicos de elevadas produtividades.

Produção de material base

O material pré-base (fig. 2.5) é multiplicado em estufas onde as condições de assepsia fitossanitária são ainda uma preocupação fundamental. Todo o processo de condução das plantas em fase de viveiro envolve um risco associado à possibilidade de o meio de cultura (solo ou substrato) poder contaminar as plantas. Também os insetos vetores podem ser um grave agente de contaminação e daí cuidados extremos na desinfeção dos meios de cultura, através do isolamento ou blindagem dos espaços de multiplicação relativamente a agentes contaminantes.



Figura 2.5

Material pré-base de batata-doce em placas alveoladas.

As plantas pré-base podem ser conduzidas em solo ou substrato (fig. 2.6). Hoje em dia dá-se preferência ao uso de substrato: turfa, fibra de coco e outros compostos orgânicos em que o material de origem ou as técnicas de preparação levam à obtenção de materiais limpos de pragas e doenças. O uso do solo como meio de cultura, só pode ser considerado nas situações em que podemos utilizar desinfetantes do solo de boa eficácia, como sejam os fumigantes do solo. Como na União Europeia não é permitida a utilização de substâncias ativas mais adequadas para essa desinfecção do solo, dá-se primazia aos substratos.



Figura 2.6

Plantas pré-base de batata-doce, em substrato.

As plantas assim cultivadas dão origem a estacas caulinares (F2) que podem servir como fundadoras de campos de produção de estacaria e raízes (plantas F3) para progénies de viveiros para obtenção de propágulos para campos de produção.

2.1.2. Viveiro

No viveiro são produzidos os propágulos para instalação dos campos de produção. Em Portugal, os viveiros de plantas de batata-doce decorrem de janeiro a abril.

Tradicionalmente os viveiros são feitos pelos próprios produtores que guardam raízes tuberosas da colheita anterior, que servirão de material de propagação. Acontece que, muitas vezes, são utilizadas raízes que não foram consumidas, com qualidade inferior à média da cultivar em questão, o que se repercute na produção final (fig. 2.7).



Figura 2.7

Viveiro tradicional da cultivar Lira.

A disseminação de doenças, nomeadamente de vírus, que têm provocado um decréscimo acentuado de produtividade da cultura, alertou os produtores para a importância da qualidade do material para os viveiros que deve estar são, ou seja, isento de pragas e doenças, para além das boas práticas culturais que devem ser seguidas. A escolha do material deve ser criteriosa e além de as raízes serem preferencialmente de calibre médio, uniformes e sem defeitos, devem estar aparentemente sãs, devendo ser rejeitadas raízes com sanidade fitossanitária duvidosa ou com defeitos.

O viveiro deverá ser conduzido de uma forma cuidada, pois a utilização de material de propagação que não seja certificado ou que não haja garantia de estar são, pode influenciar todo o ciclo produtivo da cultura, com quebras elevadas de produtividade de raízes comestíveis.

Os viveiros podem ser implantados ao ar livre ou em cultura protegida, consoante a zona do país e a disponibilidade de áreas/estruturas (fig. 2.8). O material de propagação mais utilizado são raízes de reserva de qualidade e devidamente selecionadas, em termos de calibre e uniformidade e fitossanitariamente limpas, ou estacas caulinares.



Figura 2.8 - Viveiros ao ar livre e em cultura protegida.

Para além dos requisitos do material vegetal, as boas práticas de produção no viveiro deverão também ser convenientemente seguidas.

A escolha do local do viveiro é importante, no caso de o viveiro ser feito no solo, pois não deverá ter sido cultivado com batata-doce, pelo menos nos dois a três últimos anos. O solo do viveiro deverá ser de textura ligeira, fresco e bem drenado, com um pH entre 5,6 e 6,5.

Antes da implantação do viveiro e para acautelar a sanidade do terreno, será necessário proceder à desinfeção do mesmo, recorrendo ao uso de fumigantes ou à solarização do solo, em zonas onde as condições de temperatura estival o permitam. A desinfeção do solo é importante no âmbito do combate fitossanitário e também de infestantes do solo.

A tecnologia de aplicação de fumigantes, que na atualidade se restringe ao metame de sódio, depende do espaço cultural. Na desinfeção do solo em abrigos faz-se a aplicação do produto usando dispositivos de rega localizada, como seja tubagem de rega com gotejadores (fig. 2.9). Para aplicações ao ar livre usam-se equipamentos de injeção no solo das substâncias ativas. Apesar de a vaporização das substâncias aplicadas gerar gases mais densos que o ar, a eficácia da desinfeção depende do uso de filmes de cobertura de solo em pós aplicação do desinfetante.

Figura 2.9

Estufa com o solo coberto com filme de polietileno, após a aplicação de um desinfetante de solo.



Após a desinfecção do solo e depois de devidamente liberto dos resíduos do desinfetante, faz-se a instalação do viveiro, habitualmente com raízes, mas poderá também ser com estacaria caulinar, embora não seja prática corrente em produção de grande escala (fig. 2.10). Tanto num caso como no outro o objetivo é obter uma elevada produção de estacaria caulinar, pois serão estas os propágulos a usar nos campos de produção.



Figura 2.10 - Viveiro ao ar livre de batata-doce: distribuição de raízes no terreno (esquerda) e já instalado (direita).

O solo deve ficar bem mobilizado e, se necessário fazer alguma correção nutricional. As raízes são distribuídas uniformemente sobre o terreno, mas não muito juntas umas das outras. As raízes são depois cobertas com uma camada de solo. De seguida deve ser efetuada uma rega, de forma a manter o solo com humidade suficiente para o desenvolvimento dos gomos das raízes. Durante o período de viveiro as plantas deverão ser regadas, sempre que necessário.

Como a época de viveiro decorre no inverno/início da primavera, com temperaturas

ainda baixas, todas as tecnologias que possam antecipar a instalação de viveiros permitem potenciar a produção do mesmo. Nos viveiros ao ar livre as raízes são colocadas em camalhão com cobertura de manta térmica ou filme de PE (fig. 2.11), deste modo alcançando uma maior rentabilidade térmica no solo, em especial na fase inicial do viveiro.



Figura 2.11

Camalhões com cobertura do solo em viveiro de batata-doce.

Como forma de aumentar a precocidade das plantas no viveiro, pode ainda complementar-se a cobertura de solo com estufins, quer nos viveiros ao ar livre, quer nos viveiros em cultura protegida (fig. 2.12).



Figura 2.12 - Estufins em viveiro de batata-doce, ao ar livre (esquerda) e em cultura protegida (direita).

A colheita de estacas com 4 a 6 nós, pode iniciar-se cerca de 3 meses após a colocação das raízes no solo, e poderá ser feita manualmente ou mecanicamente. As estacas devem ser vigorosas e aparentemente saudáveis, sem manchas e manuseadas de tal forma que não causem danos.

As estacas são depois emolhadas e colocadas em caixas de madeira para transporte (fig. 2.13) e posterior plantação no local definitivo, onde as técnicas de preparação do solo, implantação da cultura e os cuidados culturais terão um papel fundamental no sucesso da cultura.

Antes da plantação, as estacas podem ficar armazenadas à sombra, com a parte basal envolvida em panos húmidos, para promover a formação de raízes nos nós, até 7 dias. Neste caso devem ser removidas as folhas da base, ficando só com as terminais, para evitar a perda de água pela transpiração das plantas.



Figura 2.13 - Estacaria de batata-doce: pronta para transporte ou conservação (esquerda) e à chegada ao produtor (direita).

2.1.3 Boas práticas na propagação de plantas e no viveiro

Em todo o processo de produção de propágulos de batata-doce os cuidados de assepsia são uma prioridade e por isso nos viveiros:

- Usar material pré-base de qualidade garantida;
- Instalar e conduzir viveiros com os máximos cuidados em termos fitossanitários;
- Se conduzidos em espaço aberto os viveiros devem ser localizados em espaços geográficos de baixa pressão fitossanitária;
- Usar material vegetal de qualidade, com calibre uniforme e livre de pragas e doenças.



Bibliografia

- Augé, R, Beauchesne, G, Boccon-Gibod, J, Decourtye, L, Digat, B, Jalouzet, R, Minier, R, Morand, J Cl, Reynoird, JP, Strullu, DG & H Vidalie (1989) La culture in vitro e ses applications horticoles. Ed. J.B. Baillière, Paris.
- CIP(OP26). (International Potato Center, Standard Operational Procedure) (2010) In vitro conservation of sweetpotato – OP026. International Potato Center, Lima, Peru.
<http://www.sweetpotatoknowledge.org/wp-content/uploads/2016/02/OP26-In-vitro-conservation-of-SP.pdf>
- CIP(OP58). (International Potato Center, Standard Operational Procedure) (2010) Introduction of sweetpotato to in vitro culture – OP 58. International Potato Center, Lima, Peru.
<http://www.sweetpotatoknowledge.org/wp-content/uploads/2016/02/OP58-SP-introduction-to-in-vitro-culture-1.pdf>
- CIP(OP59). (International Potato Center, Standard Operational Procedure) (2015). In vitro multiplication of sweetpotato – OP 59. International Potato Center, Lima, Peru.
- Dennien, S, Homare, D, Hughes, M, Lovatt, J; Coleman, E & Jakson, G (2003) Growing healthy sweetpotato: Best practices for producing planting material. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), Canberra.
http://era.daf.qld.gov.au/id/eprint/4440/1/ACIAR_mn153_growing_healthy_sweetpotato_best_practices_12675.pdf
- Dodds, JH & Ng, SYC (1988) In vitro methods for pathogen elimination and international distribution of sweetpotato germplasm. In Planning Conference of Exploration, Maintenance and Utilization of Sweet Potato Genetic Resources, Lima (Peru), 23-27 Feb 1987. CIP. <http://www.sweetpotatoknowledge.org/wp-content/uploads/2016/02/In-Vitro-Methods-for-Pathogen-Elimination-and-International-Distribution-of-Sweetpotato-Germplasm.pdf>
- EL Far, MMM & Ashoub, A (2009) Utility of thermotherapy and meristem tip for freeing sweetpotato from viral infection. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(1): 153-159.
https://www.researchgate.net/publication/267835438_Utility_of_Thermotherapy_and_Meristem_Tip_for_Freeing_Sweetpotato_from_Viral_Infection
- Grego, J, Ferreira, ME (2020) A qualidade das plantas de viveiro e a produção sustentável de batata-doce. Voz do Campo, 242, Agrociência:III-IV.
https://projects.inia.vpt/BDMIRA/images/artigos-tecnicos/Voz-Campo_NOV-2020.pdf
- Grego, J, Lopes, F, Marques, M, Ferreira, L & Pinto, A (2019) Multiplicação (*in vitro* e *in vivo*) de material de propagação de elevada qualidade. Boletim técnico n.º 3, +BDMIRA.
<https://projects.inia.vpt/BDMIRA/images/desdobrameis/Folheto3.pdf>
- Grego, J, Lopes, F, Marques M, Ferreira, L & Pinto, A (2020) As gerações de material de propagação em batata-doce. Boletim técnico n.º 11, +BDMIRA.
<https://projects.inia.vpt/BDMIRA/images/desdobrameis/Folheto11.pdf>
- Lewthwaite SL, Fletcher, PJ, Fletcher, JD & Triggs, CM (2011) Cultivar decline in sweetpotato (Ipomoea batatas). *New Zealand Plant Protection*, 64:160-167.
https://nzpps.org/_journal/index.php/nzpp/article/view/5976
- Namanda, S, Gatimu, R, Aglii, S, Khisa, S, Ndyetabula, I, & Bagambisa, C (2015) Micropropagation and hardening sweetpotato tissue culture plantlets. A manual developed from the SASHA Project's experience in Tanzania. International Potato Center (CIP), Lima, Peru. vii, 39 pp
<http://cipotato.org/wp-content/uploads/2015/11/006253-1.pdf>



2.2 Rotação cultural, preparação do terreno e plantação

Maria Elvira Ferreira
Gonçalo Carvalho
Patrick Lenehan
Paul Lenehan
Nuno Duarte

A cultura da batata-doce permanece no terreno entre 3 a 5 meses, dependendo da cultivar e das condições edafoclimáticas do local. A rotação cultural é uma importante boa prática agrícola que não deve ser esquecida, para entre outros, manter ou aumentar a fertilidade do solo e ainda potenciar o aumento da produtividade da cultura. As operações de preparação do terreno e a plantação, que iniciam o ciclo cultural, devem ser cuidadosamente efetuadas para garantir o bom resultado da produção e para a preservação dos recursos naturais.

2.2.1 Rotação cultural

Define-se rotação cultural como uma sucessão ordenada de culturas numa mesma folha/parcela, durante um certo número de anos (3 a 5 para culturas hortícolas), com repetições sucessivas pela mesma ordem.

A rotação de culturas é uma prática agrícola que deve ser seguida pois ajuda a manter ou aumentar a fertilidade do solo, a reduzir a incidência dos inimigos da cultura (pragas, doenças e infestantes) e ainda a potenciar o aumento da produtividade da cultura.

Para o sucesso desta prática agrícola, não suceder no mesmo terreno/folha plantas da família das Convolvuláceas, mas manter um intervalo mínimo de 3-4 anos, em especial de culturas sensíveis às mesmas doenças de solo. Será também benéfico 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 distintas.

Nos solos com teores elevados de matéria orgânica deve evitar-se 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. Já nos solos arenosos e com teores de matéria orgânica baixos 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.

2.2.2 Preparação do terreno

Na preparação do terreno, deve 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, a preparação do terreno faz-se com uma lavoura superficial, seguida de gradagem. Posteriormente, efetua-se a fertilização de fundo recomendada. Os fertilizantes podem ser espalhados manual ou mecanicamente, recorrendo a espalhadores de adubos que deverão ser posteriormente incorporados no solo.

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, 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, sempre que 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. Os camalhões facilitam o desenvolvimento das raízes, a drenagem do solo e a colheita mecânica.

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.

2.2.3 Plantação

A plantação deve ser 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.

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.

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. 2.14).



Figura 2.14 – Plantação mecânica de batata-doce.

Uma boa prática de plantação é 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 2 a 3 folhas (fig. 2.15). A estaca deve ficar com 3 a 4 nós enterrados no solo, na vertical ou na horizontal (fig. 2.16), 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. 2.17) e com uma forma e um tamanho mais uniformes. 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.



Figura 2.15
Estacas da cultivar 'Lira' prontas para plantação.

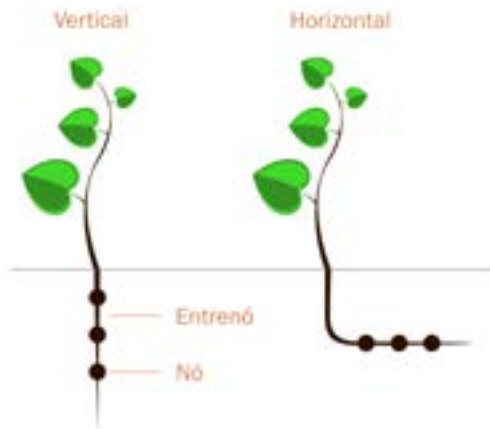


Figura 2.16 - Esquema de plantação: vertical (esquerda) e horizontal (direita).



Figura 2.17
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 alfaías 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 a plantação deve ser escalonada com cultivares de diferentes precocidades, para aumentar o período de colheita, se o mercado assim o exigir.

2.2.4 Boas práticas na implantação da cultura

- Fazer rotação cultural, pelo menos de 3 anos.
- A preparação do terreno deve incluir a incorporação da adubação de fundo.
- Escolher o tipo e o compasso de plantação em função do tipo de solo, de rega, das estacas de batata-doce, das alfaías disponíveis e da cultivar.

Bibliografia

Associação dos Jovens Agricultores de Portugal (2017) Manual boas práticas para culturas emergentes. A cultura da batata-doce. Ed. AJAP, 45p. (ISBN 978-989-8319-23-4).

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, 47p. (ISBN 978-976-617-015-8).

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, 20p

https://www.nda.agric.za/docs/Brochures/PG_SweetPotato.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, 80p (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>



2.3 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. Neste subcapítulo pretende-se contribuir para a divulgação de alguns aspetos relacionados com a nutrição da planta e a fertilização da cultura, considerados importantes para a obtenção de produções elevadas e de qualidade.

2.3.1 Nutrientes minerais na batata-doce

Os nutrientes minerais são elementos químicos essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas. Os nutrientes absorvidos em maior quantidade pelas plantas designam-se macronutrientes e compreendem: azoto (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). Os nutrientes absorvidos em menor quantidade designam-se micronutrientes e compreendem, entre outros, o ferro (Fe), cobre (Cu), zinco (Zn), manganês (Mn) e boro (B).

Funções dos nutrientes

Na planta os nutrientes minerais exercem funções específicas em diversos processos bioquímicos e fisiológicos. No quadro 2.1 descrevem-se resumidamente as principais funções dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg e B.

Quadro 2.1 – Funções do azoto, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e boro na planta.

Nutriente	Funções
Azoto (N)	presente na clorofila, ácidos nucleicos e aminoácidos. É um dos constituintes das proteínas e das enzimas que participam na maior parte dos processos biológicos com impacto na produção
Fósforo (P)	essencial para a fotossíntese e o metabolismo dos hidratos de carbono e das proteínas. Promove a divisão das células e a expansão do sistema radicular. Estimula o desenvolvimento das raízes de reserva
Potássio (K)	desempenha um papel essencial na fotossíntese, na síntese das proteínas, no movimento dos produtos sintetizados nas partes verdes para as raízes, na economia de água da planta, na resistência à seca, às geadas e a pragas e doenças
Cálcio (Ca)	um dos constituintes da parede celular, contribui para a estabilidade das membranas celulares, participa no alongamento das células do caule e no crescimento da extremidade das raízes
Magnésio (Mg)	presente na molécula de clorofila indispensável à fotossíntese. Participa na síntese das proteínas, no metabolismo do fósforo, na respiração e na ativação de diversas enzimas
Boro (B)	importante para a estabilidade das paredes celulares, a divisão e crescimento das células, o metabolismo dos hidratos de carbono, do azoto, do fósforo e a síntese das proteínas

Sintomas de deficiência de nutrientes

Dependendo do nutriente, os sintomas de deficiência na batata-doce podem manifestar-se de uma forma mais evidente nas folhas, caules ou raízes.

Deficiência de azoto

Verifica-se uma redução do crescimento, amarelecimento generalizado a começar pelas folhas da base, remobilização do azoto para as folhas mais jovens que se mantêm verdes, queda prematura das folhas mais velhas. Nas folhas jovens poderá surgir pigmentação avermelhada nos pecíolos e nervuras (fig. 2.18).

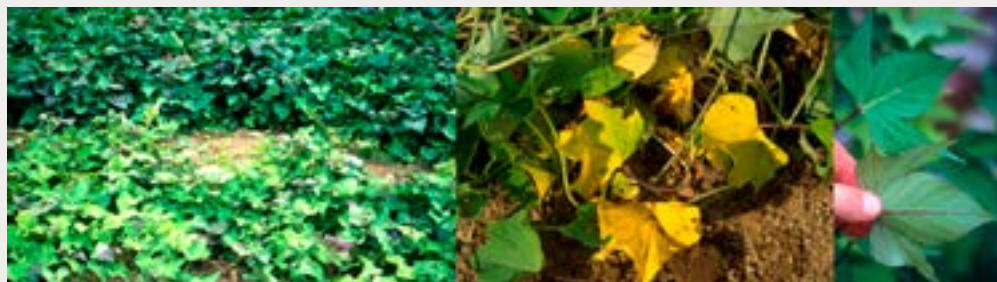


Figura 2.18 – Deficiência de azoto em batata-doce.

Deficiência de fósforo

Pode ocorrer apenas uma redução geral do crescimento da planta sem manifestação de outros sintomas. As folhas jovens apresentam, por vezes, cor verde escura e pigmentação avermelhada, sobretudo as folhas do ápice. Nas folhas da base surgem cloroses e necroses distribuídas irregularmente. Observa-se senescência e queda prematura das folhas mais velhas, raízes de reserva de baixo calibre e forma irregular (fig. 2.19).

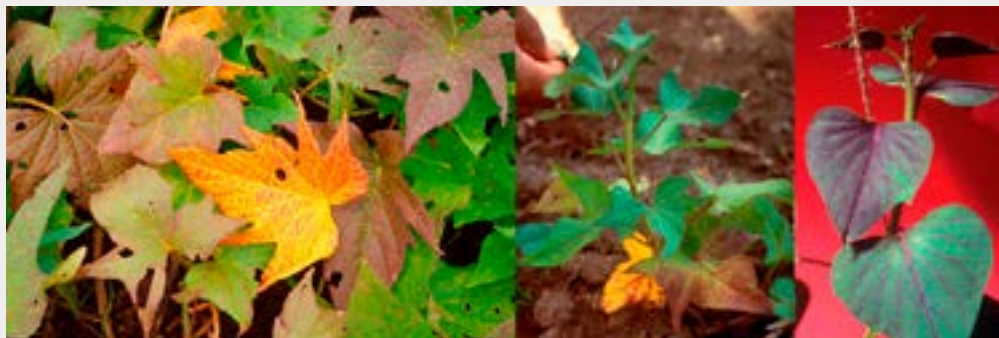


Figura 2.19 – Deficiência de fósforo em batata-doce.

Deficiência de potássio

Observa-se o crescimento ananizado da planta e entrenós curtos. As folhas mais velhas apresentam as margens com clorose, seguida de necrose. Nas folhas surgem áreas necróticas secas e quebradiças. As plantas murcham rapidamente e as folhas caem facilmente. As raízes de reserva apresentam calibre inferior, são em menor número, compridas, finas e de cor mais clara que a característica da cultivar. Observa-se maior incidência de pragas e doenças (fig. 2.20).



Figura 2.20 - Deficiência de potássio em batata-doce.

Deficiência de cálcio

Manifesta-se sobretudo nas extremidades dos caules e raízes. Nos casos mais graves as extremidades poderão morrer. As folhas jovens apresentam necroses nas margens, que progridem entre as nervuras para o interior da folha. As raízes de reserva apresentam-se deformadas, de baixo calibre e com dureza inferior ao característico da cultivar, por vezes com necroses internas. Algumas cultivares não produzem raízes de reserva (fig. 2.21).



Figura 2.21 – Deficiência de cálcio em batata-doce.

Deficiência de magnésio

As folhas mais velhas apresentam cloroses entre as nervuras. Por vezes, as folhas mais jovens também apresentam cloroses. Numa fase mais avançada de deficiência poderão observar-se necroses em todas as folhas. As nervuras das folhas permanecem verdes. Poderá surgir pigmentação avermelhada nas folhas mais velhas (fig. 2.22).



Figura 2.22 – Deficiência de magnésio em batata-doce.

Deficiência de boro

Manifesta-se sobretudo nas extremidades dos caules, folhas e raízes jovens. Observa-se o desenvolvimento em anjericado da planta, entrenós curtos, folhas deformadas com cloroses e necroses. Raízes de reserva com epiderme rugosa, deformadas, com cancrios e extremidade romba. Poderão apresentar manchas castanhas internas e são menos doces que o normal, por vezes amargas (fig. 2.23).



Figura 2.23 – Deficiência de boro em batata-doce.

Condições favoráveis à deficiência de nutrientes

A absorção de nutrientes pela batata-doce depende da disponibilidade, do valor de pH e da textura do solo, dos equilíbrios que se estabelecem entre determinados nutrientes (K/Mg, Ca/Mg), da presença de pragas ou doenças que possam danificar as raízes e das práticas culturais, entre outros fatores. Embora algumas condições de solo, clima ou técnicas culturais possam afetar a absorção de todos os nutrientes, algumas delas são mais favoráveis ao aparecimento de deficiência de determinado nutriente. No quadro 2.2 indicam-se algumas das condições cujo efeito negativo é mais intenso na absorção dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg e B.

Quadro 2.2 – Condições favoráveis ao aparecimento na planta da deficiência de azoto, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e boro.

Condições		Nutriente					
		N	P	K	Ca	Mg	B
Solo	Teor baixo de matéria orgânica	X	X	X			X
	Solos arenosos	X		X			X
	Encharcamento	X					
	pH inferior a 6,0		X		X	X	
	pH superior a 7,5		X				X
	Compactação e falta de oxigénio			X			
	Teores elevados de potássio e magnésio				X		
	Teores elevados de potássio e cálcio					X	
Clima	Chuvas intensas	X		X		X	X
Técnicas culturais	Rega insuficiente		X	X	X		X
	Rega excessiva	X		X		X	
	Rega mal distribuída				X		
	Aplicação de quantidades elevadas de adubos potássicos					X	
	Aplicação de quantidades elevadas de calcário						X
	Solos degradados por intensificação cultural	X	X				

2.3.2 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.

Procedimentos a seguir na colheita da amostra de terra

As amostras de terra não devem ser colhidas após a aplicação de fertilizantes, em locais encharcados, próximos de casas, estábulos e caminhos. O material utilizado na colheita das amostras de terra deverá ser de preferência de inox ou de plástico, para evitar outro tipo de contaminações, e encontrar-se bem limpo.

Para a colheita das amostras de terra, a área a cultivar deverá ser dividida em parcelas, cada uma com área não superior a 5 ha, homogêneas no que respeita ao tipo de solo, declive, drenagem e última ocupação cultural. Dever-se-á percorrer cada

uma das parcelas em ziguezague e colher, ao acaso, pelo menos 15 subamostras de terra, numa camada com a profundidade de 0 a 20 cm (fig. 2.24). As subamostras devem misturar-se muito bem e, depois de se retirarem pedras e detritos vegetais de maiores dimensões, tomar-se uma amostra, de cerca de 0,5 kg, colocar-se num saco de plástico bem limpo, devidamente etiquetado e enviar-se para o laboratório com a indicação dos parâmetros a analisar. Estes devem incluir: pH, teor em matéria orgânica, fósforo, potássio, magnésio, ferro, manganés, zinco, cobre e boro extraíveis, calcário ativo e análise granulométrica (textura).



Figura 2.24 - Marcação em ziguezague dos locais para colheita das subamostras de terra (esquerda), mistura das subamostras (centro), amostra a enviar ao laboratório (direita).

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 2.3 são apresentadas as classes de fertilidade para os nutrientes fósforo, potássio, magnésio e boro, utilizadas para efeito das recomendações de fertilização.

Quadro 2.3 - Classes de fertilidade do solo dos teores de fósforo, potássio, magnésio e boro.

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

¹Método de Egner-Riehm; ²Método do acetato de amónio a pH 7; ³Boro extraível em água fervente. Adaptado de INIAP-LQARS (2006).

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.

Procedimentos a seguir na colheita da amostra de água de rega

A colheita da amostra de água deve realizar-se antes de se iniciar a época de rega, de 4 em 4 anos. Quando os valores de alguns parâmetros excedem os limites máximos recomendados, a monitorização deve ser feita anualmente.

Nas zonas vulneráveis a determinação do teor de nitratos da água deve realizar-se anualmente.

Para colher a amostra de água é necessário um recipiente de plástico, bem limpo para evitar contaminações, com 1,5 L de capacidade, enxaguado, pelo menos três vezes, com a água de onde se irá colher a amostra.

Nos furos, poços e albufeiras a amostra de água deve, preferencialmente, ser colhida no cabeçal de rega, após ter passado os filtros, numa zona do sistema não contaminada por adubos ou corretivos da água. Deve realizar-se cerca de meia hora após o início da bombagem da água (fig. 2.25).

Nas ribeiras e canais, a amostra deve ser colhida onde a corrente seja normal, evitando remoinhos ou zonas de água estagnada. Colher a amostra a cerca de 30 cm de profundidade e, se possível, no centro da corrente. Colocar o recipiente no sentido contrário ao da corrente e evitar a entrada de materiais flutuantes (fig. 2.25).



Figura 2.25 – Colheita de amostras de água de rega em poço (esquerda) e em canal (direita).

Nas charcas e lagos naturais colher a amostra, o mais possível, no centro da massa de água, a cerca de 30 cm de profundidade, evitando a entrada de materiais flutuantes.

A amostra de água deve ser transportada em caixa refrigerada e enviada rapidamente ao laboratório, de modo a preservar as suas propriedades, devidamente etiquetada e com a indicação dos parâmetros a analisar. Estes devem incluir os 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.

O período de tempo entre a colheita da amostra e a entrada no laboratório não deverá ser superior a 24 h, de modo a garantir que no momento da análise a água apresenta propriedades similares às do local amostrado e a evitar a perda de constituintes, nomeadamente de azoto. Na impossibilidade de cumprir este período de tempo, a amostra deverá ser mantida em frigorífico à temperatura de aproximadamente 5°C.

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 ser a meio do ciclo cultural, quando as raízes de reserva apresentam cerca de metade do tamanho final esperado. Para obter a amostra de folhas, deve-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. 2.26). Folhas em mau estado, com sintomas de doença ou outros não deverão ser colhidas.



Figura 2.26

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 deverão selecionar-se 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 2.4 indicam-se os teores foliares de referência obtidos nas folhas mais novas, completamente desenvolvidas, a meio do ciclo cultural.

Quadro 2.4 – Teores de referência nas folhas mais novas, completamente desenvolvidas, de batata-doce a meio do ciclo cultural.

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).

2.3.3 Fertilidade dos solos da “Batata-doce de Aljezur”

Manter ou melhorar a fertilidade do solo é uma condição essencial para a produção sustentável da batata-doce. Com o objetivo de avaliar a fertilidade do solo da zona de produção da “Batata-doce de Aljezur” colheram-se amostras de terra em 50 parcelas, na camada de 0 a 20 cm de profundidade. As amostras foram analisadas no Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva/INIAV, de acordo com os métodos aí seguidos e os valores obtidos foram classificados de acordo com as tabelas utilizadas por este laboratório.

Os solos amostrados são predominantemente arenosos, pobres em matéria orgânica, e pouco ácidos, com pH (H₂O) entre 5,6 e 6,5. Os teores de potássio e magnésio extraíveis são geralmente baixos. O teor de fósforo extraível varia entre o muito baixo

e muito alto, mas prevalece o valor alto. À exceção do teor em ferro, os solos são geralmente pobres em micronutrientes, nomeadamente, manganês, zinco, cobre e boro. Apresentam teores de cálcio, potássio e magnésio de troca baixos. O teor de sódio de troca, sendo baixo, não constitui um fator limitante ao desenvolvimento da espécie. Como seria de prever em solos arenosos e pobres em matéria orgânica a capacidade de troca catiónica é baixa. Os solos apresentam capacidade muito reduzida para reter nutrientes na forma catiónica, nomeadamente cálcio, magnésio e potássio. O grau de saturação do complexo de troca com Ca, Mg, K e Na é médio. Neste tipo de solos a aplicação fracionada dos fertilizantes recomendados é indispensável para a obtenção de boas produções, a preservação dos recursos naturais e evitar custos económicos desnecessários (quadro 2.5).

Quadro 2.5 - Caracterização média do solo de 50 parcelas da “Batata-doce de Aljezur” (camada 0-20 cm).

Parâmetros	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio padrão
pH (H ₂ O)	4,8	8,0	6,0	6,0	0,6
Matéria Orgânica (%)	<0,25	2,20	0,80	0,87	0,42
Fósforo extraível (P ₂ O ₅) (mg/kg)	24	454	119	133	97
Potássio extraível (K ₂ O) (mg/kg)	24	177	42	52	31
Magnésio extraível (mg/kg)	20	75	35	39	15
Ferro extraível (mg/kg)	13	609	106	128	119
Manganês extraível (mg/kg)	<2,5	284	8	20	46
Zinco extraível (mg/kg)	<0,50	3,20	1,03	1,17	0,61
Cobre extraível (mg/kg)	<0,1	3,2	0,5	0,7	0,6
Boro extraível (mg/kg)	<0,20	0,32	0,20	0,21	0,04
Cálcio de troca [cmol (+)/kg]	0,11	4,24	0,66	0,77	0,60
Magnésio de troca [cmol (+)/kg]	0,05	0,57	0,27	0,27	0,13
Potássio de troca [cmol (+)/kg]	0,02	0,36	0,07	0,09	0,07
Sódio de troca [cmol (+)/kg]	0,01	0,40	0,06	0,09	0,08
CTCp _(7,0) [cmol (+)/kg]	0,8	5,2	1,9	2,1	0,9
GS _(Ca, Mg, K, Na) (%)	16	100	54	57	17

CTCp_(7,0) – Capacidade de Troca Catiónica potencial a pH 7; GS – Grau de Saturação do complexo de troca com Ca, Mg, K e Na.

2.3.4 Fertilização da cultura da batata-doce

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. 2.27).



Figura 2.27

Adubação de cobertura na cultura da batata-doce.

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. De modo a obter informação sobre a extração de nutrientes da batata-doce cv. Lira acompanharam-se, no Perímetro de Rega do Mira, oito parcelas situadas em locais diferentes, em três anos consecutivos. Em cada parcela foram colhidas seis amostras de plantas, constituídas pelas plantas existentes numa área de duas linhas contíguas de cultura com um metro de comprimento. As plantas de cada uma das amostras foram divididas em parte aérea, raízes de reserva e restante parte subterrânea. Em laboratório determinou-se o peso fresco, o peso seco e os teores totais de N, P, K, Ca, Mg e B, segundo os métodos analíticos em uso no Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva/INIAV.

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 extração média de azoto, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e boro (quadro 2.6).

Quadro 2.6 – 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

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. A produção esperada deve ser estimada realisticamente, sempre que possível com base em produções obtidas em condições idênticas. No quadro 2.7 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 2.7 – Quantidades de azoto (N), fósforo (P_2O_5) e potássio (K_2O) (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	120	100	65	0	250	230	210	160	0
	a 200	a 200	a 150	a 125	a 80	a 50	a 300	a 280	a 260	a 200	a 100

MB – muito baixo, B – baixo, M – médio, A – alto, MA – muito alto

Corretivos alcalinizantes

Na cultura da batata-doce, sempre que o valor de pH do solo apresente valores inferiores a 5,5 deve-se aplicar calcário ou outro corretivo alcalinizante; se o solo também for pobre em magnésio deve-se preferir a aplicação de calcário magnésiano.

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.

Corretivos orgânicos

Quando o teor de matéria orgânica do solo se apresente baixo ou muito baixo devem-se aplicar 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. A quantidade a aplicar deverá ser calculada em função da composição do mesmo. Os corretivos orgânicos devem ser aplicados à cultura anterior ou antes da mobilização do solo.

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 libertação do azoto ocorre nas 4 a 6 semanas seguintes.

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

Se a cultura de cobertura for um cereal, para minimizar o efeito de imobilização de azoto no solo, o corte deverá ser realizado no início do alongamento do caule (encanamento) e em seguida incorporado no solo.

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.

Como, conhecer os valores das diferentes parcelas da expressão anterior é, normalmente, um processo complexo para o agricultor, sugere-se 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.

Fertilização fosfatada

Para fornecer fósforo recomenda-se a aplicação de adubos fosfatados ou de adubos compostos contendo fósforo. Nos solos pobres em matéria orgânica devem aplicar-se também 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. A aplicação de fósforo deve ser realizada em pré-plantação.

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. A aplicação de cloreto de potássio deve ser evitada 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.

A aplicação de potássio deve ser fracionada, sobretudo nos solos de textura ligeira,

aplicando 50 a 60% em pré-plantação e o restante em cobertura.

Fertilização magnesiana

Os adubos magnesianos deverão ser 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 aplicar calcário magnesiano, se possível à cultura anterior ou antes da mobilização do solo.

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. Sempre que possível aplicar em pré-plantação, através de pulverização ao solo.

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 selecionar 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.

Os adubos devem ser adicionados 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 2.8.

Quadro 2.8 – Repartição de azoto, fósforo, potássio e magnésio ao longo do ciclo da cultura da batata-doce com fertirrega.

Fase	N.º de dias do ciclo da cultura	Repartição (%)			
		Azoto	Fósforo	Potássio	Magnésio
Aplicação de fundo					
Pré-plantação		40 - 50	60	50	50
Aplicação em fertirrega					
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

Adubação por via foliar

Na cultura da batata-doce a adubação foliar só deverá ser usada para corrigir situações pontuais de deficiência e nunca para substituir a adubação ao solo. A adubação foliar deve ser realizada com tempo fresco e na concentração recomendada, 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 2.9 são indicadas as quantidades de micronutrientes que poderão ser utilizadas para corrigir a deficiência de boro, cobre, ferro, manganês e zinco.

Quadro 2.9 – 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 (kg/100 L)	N.º de aplicações
Boro (B)	adubo boratado (20,5% B)	0,2 - 0,5	2 a 4
Cobre (Cu)	sulfato de cobre (25% Cu)	0,1	1
Ferro (Fe)	ferro quelatizado (6% Fe)	0,1	1 a 2
Manganês (Mn)	sulfato de manganês (27% Mn)	0,1	2 a 3
Zinco (Zn)	sulfato de zinco (23% Zn)	0,5	2 a 3

Fertilização em modo de produção biológico

A produção de batata-doce em modo de produção biológico tem por objetivo obter produções de elevada qualidade, preservando os ecossistemas e com reduzida utilização de fatores de produção externos. A cultura deve ser realizada, preferencialmente, em solos de textura média, com teor de matéria orgânica médio a alto. Os fertilizantes utilizados deverão, sempre que possível, ser gerados na própria exploração, devendo respeitar-se as normas de aplicação definidas na legislação em vigor. As fontes mais comuns de azoto permitidas incluem a sideração de culturas leguminosas e a aplicação de estrumes, chorumes e compostados. O fósforo e o potássio poderão ter origem em fosfatos e sais de potássio naturais, embora existam outras fontes autorizadas destes nutrientes.

Aspetos 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_2O_5 e K_2O . Um adubo 13-0-46 contém, em 100 kg de adubo, 13 unidades de azoto (N), 0 unidades de fósforo (P_2O_5) e 46 unidades de potássio (K_2O). No quadro 2.10 é apresentada a equivalência entre nutriente e unidade fertilizante.

Quadro 2.10 – Equivalência entre nutriente e unidade fertilizante.

Nutriente	Símbolo químico	Unidade fertilizante	Equivalência
Azoto	N	N	
Fósforo	P	P_2O_5	$P_2O_5 = P \times 2,291$
Potássio	K	K_2O	$K_2O = K \times 1,204$

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 I apresenta-se um exemplo da quantidade de adubo a aplicar de acordo com a recomendação de fertilização e no Anexo II 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 III apresenta-se um exemplo do cálculo do volume (L) de um adubo líquido necessário para fornecer 1 kg de azoto.

Boas práticas de fertilização

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;
- Aplicar as quantidades recomendadas;
- Incorporar os fertilizantes no 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.



Bibliografia

Bryson, GM, Mills, HA, Sasseville, DN, Jones, JBJr & Barker AV (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.

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>

INIAP-LQARS (2006) Manual de Fertilização das Culturas. Instituto Nacional de Investigação Agrária e das Pescas / Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva, Lisboa, 282 pp.

O'Sullivan, JN, Asher, CJ & Blamey, FPC (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.

<https://pt.calameo.com/read/0008211925d697c682db8>

Veloso, A (2019a) Colheita de amostras de terra para análise. Boletim técnico n.º 4, +BDMIRA.

<https://projects.iniaiv.pt/BDMIRA/images/desdobraveis/Folheto4.pdf>

Veloso, A (2019b) Colheita de amostras de água de rega para análise. Boletim técnico n.º 5, +BDMIRA.

<https://projects.iniaiv.pt/BDMIRA/images/desdobraveis/Folheto5.pdf>

Veloso, A (2019c) Colheita de amostras de folhas para análise. Boletim técnico n.º 6, +BDMIRA.

<https://projects.iniaiv.pt/BDMIRA/images/desdobraveis/Folheto6.pdf>

Veloso, A (2020a) Boas práticas na cultura da batata-doce: Gestão da fertilização. Boletim técnico n.º 14, +BDMIRA.

<https://projects.iniaiv.pt/BDMIRA/images/desdobraveis/Folheto14.pdf>

Veloso, A (2020b) Boas práticas na cultura da batata-doce: Azoto. Boletim técnico n.º 15, +BDMIRA.

<https://projects.iniaiv.pt/BDMIRA/images/desdobraveis/Folheto15.pdf>

Veloso, A (2020c) Boas práticas na cultura da batata-doce: Fósforo. Boletim técnico n.º 16, +BDMIRA.

<https://projects.iniaiv.pt/BDMIRA/images/desdobraveis/Folheto16.pdf>

Veloso, A (2020d) Boas práticas na cultura da batata-doce: Potássio. Boletim técnico n.º 17, +BDMIRA.

<https://BDMIRA/images/desdobraveis/Folheto17.pdf>

Veloso, A (2020e) Boas práticas na cultura da batata-doce: Cálcio. Boletim técnico n.º 18, +BDMIRA.

<https://projects.iniaiv.pt/BDMIRA/images/desdobraveis/Folheto18.pdf>

Veloso, A (2020f) Boas práticas na cultura da batata-doce: Magnésio. Boletim técnico n.º 19, +BDMIRA

<https://projects.iniaiv.pt/BDMIRA/images/desdobraveis/Folheto19.pdf>

Veloso, A (2020g). Boas práticas na cultura da batata-doce: Boro. Boletim técnico n.º 20, +BDMIRA.

<https://projects.iniaiv.pt/BDMIRA/images/desdobraveis/Folheto20.pdf>

Veloso, A, Mano, R & Ferreira ME (2019) Produção de batata-doce Lira no Perímetro de Rega do Mira: fertilidade do solo e água de rega. Vida Rural, 1847:34-36.

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

Veloso, A, Mano, R & Ferreira, ME (2021) "Batata-doce de Aljezur" - Avaliação da fertilidade dos solos. Vida Rural, 1866:53-58.

https://projects.iniaiv.pt/bdmira/images/artigos-tecnicos/Batata-doce_Aljezur.pdf



2.4 Rega

Paulo Brito da Luz

A batata-doce é uma planta rústica que tolera condições de falta de água, mesmo em solos pobres e de textura ligeira, o que constitui um forte benefício nas regiões com períodos de escassez e restrições hídricas, pois a produtividade da água (kg/m^3) atinge valores mais altos. 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.

Na fase inicial, de crescimento acelerado das raízes absorventes e definição do número de raízes tuberosas, e na fase final, durante o período 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 período de acumulação de reservas nas raízes tuberosas, por ocasionar o aparecimento de fendilamentos e apodrecimento das mesmas.

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.

2.4.1 Introdução a práticas de regadio

Face à reduzida precipitação que se verifica no verão em Portugal Continental, a rega é uma prática já tradicional para a generalidade das culturas que se desenvolvem nesse período do ano. Boas práticas de “como”, “quando” e “quanto” regar, devem estar de acordo com a caracterização e condições específicas do solo, do clima/meteorologia e da cultura, para o estabelecimento de objetivos de:

- Competitividade - Produção com viabilidade económica face ao impacto do custo dos investimentos, da água, da energia e da mão de obra. Redução de desperdícios e despesas excessivas pela seleção de

projetos bem dimensionados (p. ex. caudais, pressões, tubagens/sulcos, bombas de água) e com uma gestão de rega adequada à evolução do ciclo cultural;

- Sustentabilidade - Avaliação dos riscos de perdas e danos ambientais (água, solo, habitats). Adaptabilidade da cultura perante tendências de falta ou excesso de água e da sua qualidade. Soluções para condições pedoclimáticas que possam ocasionar problemas tais como, excesso de evaporação, encharcamentos, escoamentos, erosão e compactação do solo. A rega eficiente é fundamental para reduzir a aplicação de água, sobretudo em situações de escassez hídrica, nas quais as disponibilidades de água, da precipitação e do armazenamento de superfície e/ou subterrâneo, são insuficientes para as necessidades da área cultivada programada. O método gota a gota é o mais eficiente (fig. 2.28).



Figura 2.28 - Sistema de rega gota a gota na cultura da batata-doce: duas linhas de rega (esquerda) e uma linha de rega (direita) por camalhão.

Nesta perspetiva a rega deve ser conduzida através da construção de um balanço hídrico (BH), para se obter informação sobre “quando” e “quanto” regar. Num BH registam-se dados para a determinação das disponibilidades de água e necessidades de rega, preferencialmente numa base diária ou semanal. Como parâmetros envolvidos num BH de um calendário de rega destacam-se os referentes à cultura, ao solo, à meteorologia e à gestão da rega (quadro 2.11) (ver Anexos IV e V).

Quadro 2.11 – Parâmetros da cultura, do solo, da meteorologia e da gestão de rega envolvidos num balanço hídrico.

Cultura	Solo	Meteorologia	Gestão de rega
Profundidade radicular	classe de textura	precipitação	dotação (dose) de rega
Fases de desenvolvimento	coeficientes hídricos	evapotranspiração de referência (ET _o)	intervalo entre regas
Coeficientes culturais (K _c)	humidade		eficiência de rega

Nos setores empresarial, de consultoria e associativo, ligados ao regadio, são crescentemente utilizadas ferramentas informáticas para programar e acompanhar as campanhas de rega. Alguns regantes utilizam procedimentos de apoio para a condução da rega como as sondas de humidade do solo (fig. 2.29) e mapas de desenvolvimento cultural (NDVI), a par da informação visual e táctil.



Figura 2.29 – Sonda para monitorização da humidade do solo, em duas fases distintas do ciclo cultural da batata-doce.

2.4.2 Necessidades hídricas da cultura

Como exemplo, para apoiar a construção de um balanço hídrico da cultura da batata-doce, num clima sub-húmido seco, como é o caso da região do Perímetro de Rega do Mira, apresentam-se no quadro 2.12 valores médios indicativos de parâmetros associados às necessidades hídricas, ao longo das três fases do ciclo vegetativo.

Quadro 2.12 – 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
ET _o * (mm/dia)	4	5 - 6	6 - 4	
K _c **	0,5	0,7	1,1 - 0,6	
ET _c *** (mm)	60	170	370	600

* Evapotranspiração de referência; ** Coeficiente cultural; *** Evapotranspiração cultural: $ET_c = ET_o \times K_c$.
Os valores podem ser ajustados mensalmente: maio - 60 mm; junho - 105 mm; julho - 165 mm; agosto - 200 mm; setembro - 70 mm.

Nestes cálculos de aproximação, as necessidades de água da cultura, indicadas pela ET_c, perfazem um total de 600 mm (6 000 m³/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 regiões não são comuns dotações úteis de rega acima dos 350-450 mm. No entanto, nas regiões mais húmidas, com mais precipitação e menos evapotranspiração, essas dotações poderão descer para 200-300 mm. Note-se que na rega gota a gota, em função das áreas humedecidas, a tendência é cortar 10 a 20% nessas dotações inicialmente previstas. Finalmente, em qualquer condição, as dotações reais aplicadas devem envolver um valor 5 a 30% superior, de acordo com a eficiência do sistema de rega utilizado (ver Anexo VI).

2.4.3 Estratégias de rega da cultura no Perímetro de Rega do Mira

Nos inquéritos efetuados aos produtores de batata-doce do Sudoeste Alentejano, inseridos no Perímetro de Rega do Mira (fig. 2.30), constata-se que existem estratégias muito diferenciadas, com base nas seguintes variáveis:

- Volumes de água totais aplicados: entre 1 000 m³/ha (100 mm) e 5 000 m³/ha (500 mm);
- Intervalos de rega: diários a quinzenais;
- Período inicial de condução das regas: à plantação até um mês após a plantação;

- Período final de condução das regas: cerca de um mês antes da colheita ou na semana de início da colheita.



Na análise desenvolvida foram observados dois grupos de produtores (I e III) com práticas de regadio bem distintas, e um grupo intermédio (II) com orientações mistas, relativamente aos outros dois.

O grupo I tipifica os produtores que aplicam entre 300 e 500 mm de água pelo método de rega gota a gota. Reportam uma a várias regas por semana e em doses baixas (5-10 mm). A rega tem início na plantação, ou após a primeira semana, e os maiores volumes semanais (35-45 mm) são aplicados na fase de crescimento das raízes tuberosas, com início cerca de 10 semanas após a plantação. Corresponde a uma estratégia de conforto hídrico da planta, mas aceitando-se a descida da humidade do solo nas fases intermédias (de maior crescimento foliar) e na fase final, de acumulação de reservas nas raízes tuberosas; nestas fases poderá ocorrer algum stress hídrico (humidade do solo atinge valores inferiores ao limite da RFU – teor crítico) (ver Anexo IV), mas com impacto reduzido na capacidade produtiva (fig. 2.31).



Figura 2.31

Campo de produção de batata-doce do grupo I de produtores.

O grupo II envolve a grande maioria dos produtores de batata-doce, que aplicam água por diferentes métodos e com dotações médias anuais entre 100 e 200 mm. Geralmente conduzem a rega pela observação da murchidão da cultura (fig. 2.32) e da humidade do solo, com irregularidade na frequência e reduzido controlo das doses aplicadas.



Figura 2.32

Plantas de batata-doce em stress hídrico.

O grupo III tipifica os produtores que aplicam cerca de 100 mm de água, maioritariamente pelo método de rega de alagamento. Aplicam pouca água na fase inicial. Nas fases intermédia e final regam uma vez por semana ou de 15 em 15 dias, no método por alagamento, e uma a duas vezes por semana com métodos de pressão (gota a gota e aspersão); na fase intermédia e no período de maior desenvolvimento cultural, da fase final, aplicam quase toda a água. A rega termina bastante cedo, frequentemente cerca de um mês antes da maturação (no início de setembro para o ciclo vegetativo indicado). É uma estratégia do tipo de “sequeiro ajudado” pela perceção que “a batata-doce não requer muita água”, no entanto a produção é bastante afetada. A planta encontra-se em stress hídrico em grande parte do ciclo vegetativo. Sobretudo nos solos arenosos, nos quais, num verão seco, a não aplicação de água num período superior a três dias pode resultar numa situação de carência.

2.4.4 Boas práticas de rega

No âmbito de boas práticas devem ser minimizadas as perdas de água e atingidos bons níveis de produtividade. Nesta perspetiva, 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:

- Projetos de rega bem dimensionados de acordo com as condições edafoclimáticas locais;
- Opção por métodos de rega localizada, potencialmente com melhor eficiência (90-95%);
- Determinar ou estimar as disponibilidades de água: 1) no solo (humidade no início do ciclo cultural); 2) nas reservas hídricas superficiais e/ou subterrâneas; 3) da precipitação;
- Calcular as necessidades de água da cultura nas diferentes fases de desenvolvimento cultural;
- Construção de balanço hídrico (base diária ou semanal) para correta condução da rega;
- Programação de rega deficitária nas situações de escassez de água;
- Utilização de equipamentos para seguir a evolução do teor de água no solo;
- Manutenção adequada do sistema de rega de forma a controlar situações de entupimentos, roturas, escoamentos, etc..

Bibliografia

- Allen, RG, Pereira, LS, 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 n.º 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
- Luz, PB (2019) Boas práticas na cultura da batata-doce – Estratégias para apoio à rega. Boletim técnico n.º 7, +BDMIRA. <https://projects.iniaiv.pt/BDMIRA/images/desdobraveis/Folheto7.pdf>
- Luz, PB & Ferreira, ME (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.iniaiv.pt/BDMIRA/images/artigos-tecnicos/Desafios-competitividade_Congresso-APDEA2019.pdf
- Luz, PB, Ferreira, ME & 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.iniaiv.pt/BDMIRA/images/artigos-tecnicos/Actas-Portuguesas-Horticultura-34-pag475-482.pdf>



2.5 Controlo de pragas

Conceição Boavida
Célia Mateus

Na cultura da batata-doce podem encontrar-se, ao longo do ciclo cultural, diferentes espécies de insetos que não são específicos desta cultura. Os que se alimentam na folhagem não causam, em geral, estragos diretos economicamente importantes. Contudo, algumas destas espécies, nomeadamente afídeos e moscas-brancas, constituem um risco potencial para a produção de batata-doce, independentemente da sua densidade populacional, por serem vetoras de vírus. Relativamente aos insetos que se alimentam nas raízes, em Portugal apenas os ataques de alfinetes têm sido referidos como potencialmente importantes, em certas regiões e em contextos culturais específicos.

É de salientar que a importação indiscriminada de batata-doce, de regiões do mundo onde existem outras pragas economicamente importantes, acarreta um risco de introdução em Portugal de espécies exóticas, potencialmente prejudiciais e de controlo difícil.

2.5.1 Insetos vetores de vírus

Os principais vírus que afetam a cultura da batata-doce são transmitidos por moscas-brancas, em particular *Bemisia tabaci*, e por afídeos (também conhecidos por pulgões ou por piolhos das plantas), tais como *Myzus persicae*, *Aphis gossypii* e *A. craccivora*. Para se evitarem as viroses é essencial controlar os vetores de vírus.

Moscas-brancas (*Bemisia tabaci*)

As moscas-brancas são pequenos insetos picadores-sugadores que no estado adulto têm asas brancas, arredondadas nas pontas. O ciclo de vida das moscas-brancas compreende o estado de ovo, as formas imaturas (ou ninfas) e o estado adulto. As ninfas fixam-se nas folhas onde se alimentam sugando a seiva elaborada. Os adultos de *B. tabaci* são amarelos, têm cerca de 1 mm de comprimento e asas brancas cerosas dispostas como um telhado sobre o corpo (fig. 2.33). As fêmeas põem ovos esbranquiçados e ovais, em grupos, por vezes em semicírculo, na página inferior das

folhas mais jovens das plantas hospedeiras. Dos ovos emergem ninfas branco amareladas ou esverdeadas, transparentes, com o corpo oval e achatado, de bordos biselados, assemelhando-se a escamas (fig. 2.33). As ninfas passam por quatro estados de desenvolvimento, ou instares. A ninfa do 1.º instar tem patas e é móvel, ao contrário das ninfas dos instares seguintes, que são imóveis. A ninfa do 4.º instar transforma-se numa estrutura achatada e oval, com a extremidade caudal ligeiramente pontiaguda, cerca de 0,75 mm de comprimento, cor amarela opaca e dois “olhos” vermelhos, chamada erroneamente pupa (fig. 2.33). As pupas encontram-se principalmente nas folhas menos jovens. O adulto emerge do pupário através de uma fenda em “T”, visível dorsalmente. É de referir que os pupários parasitados são mais escuros e que, depois da emergência do parasitóide, apresentam um orifício de saída arredondado e de contornos irregulares. O ciclo de vida de *B. tabaci*, do estado de ovo até ao estado adulto, completa-se em cerca de 22 dias a 26°C mas é consideravelmente mais longo a temperaturas inferiores. Nas nossas condições, é uma espécie polivoltina, ou seja, que apresenta várias gerações num ano. As populações são mais abundantes no verão e início do outono.



Figura 2.33 - *Bemisia tabaci*: adultos (esquerda) e ninfas e pupas (direita).

Adultos e ninfas alimentam-se da seiva de várias espécies de plantas, tanto cultivadas como espontâneas, o que aumenta a possibilidade de ocorrer a infestação de uma parcela de batata-doce a partir de plantas de zonas adjacentes, quer pelo voo dos adultos, quer pelo seu arrastamento pelo vento. Apenas as moscas-brancas que se alimentaram em plantas infetadas por vírus ficam infetadas e capazes de transmitir os vírus às plantas sãs que colonizarem posteriormente.

Deve-se monitorizar a chegada dos insetos adultos à cultura desde a instalação

da mesma. O cuidado deve ser redobrado em culturas plantadas em campos com historial de presença de vírus da batata-doce. Para isso, deve-se sacudir a folhagem, a começar pelas plantas das bordaduras, para fazer esvoaçar os insetos adultos e deve-se observar a página inferior das folhas, para pesquisa de ovos e ninfas. Quando a infestação está instalada, com as colónias a desenvolverem-se, também é possível observar-se a presença de melada, que é excretada pelos insetos após a ingestão da seiva.

A instalação de armadilhas amarelas adesivas nas bordaduras da cultura, entre as plantas de batata-doce, a cerca de 50 cm do solo, também pode ajudar a detetar precocemente uma infestação por mosca-branca, para além de permitir capturar indivíduos adultos para identificação laboratorial da espécie, caso seja necessário. Com efeito, para além de *B. tabaci*, poderão existir outras espécies de moscas-brancas na cultura, nomeadamente *Trialeurodes vaporariorum*, que também é vetora de alguns vírus, mas sem impacto relevante em batata-doce. A confirmação da espécie faz-se no laboratório, normalmente através da análise dos pupários, embora as fêmeas adultas também possam ser utilizadas para identificar algumas das espécies. A correta identificação das espécies é essencial, dada a sua diferente capacidade de transmissão de vírus.

Afídeos (*Myzus persicae*, *Aphis gossypii* e *A. craccivora*)

Os afídeos são pequenos insetos picadores-sugadores que se alimentam da seiva elaborada, com o corpo mole e piriforme, de cor variável, com duas protuberâncias bem visíveis em forma de cornículos na extremidade do abdómen, chamadas “sifões”, e com duas antenas finas e compridas na cabeça. Os adultos podem ter asas (formas aladas) ou não as ter (formas ápteras) enquanto as ninfas são ápteras (fig. 2.34).



Figura 2.34 - Afídeos: forma áptera (esquerda) e forma alada (direita).

Na espécie *M. persicae* as formas ápteras têm um corpo claro, amarelo esverdeado (fig. 2.35). As formas 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.



Figura 2.35 – Formas ápteras de *Myzus persicae*, *Aphis gossypii* e *A. craccivora* (da esquerda para a direita).

Quanto a *A. gossypii*, existem também formas ápteras e formas aladas, cujo tamanho e cor 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. 2.35).

Na espécie *A. craccivora* as formas ápteras têm uma cor castanha escura ou negra brilhante (fig. 2.35), enquanto as aladas apresentam bandas no abdômen. As formas imaturas (ninfas) são escuras, mas baças, devido a terem o corpo revestido por cera.

Quando parasitados por um inseto parasitóide, os afídeos ficam paralisados, inchados e endurecidos, como que mumificados, sendo por isso designados por “múmias”.

Estas três espécies são polípagas, podendo alimentar-se em diferentes espécies de plantas hospedeiras, tendo *A. craccivora* preferência por plantas leguminosas.

Os afídeos desenvolvem-se e multiplicam-se rapidamente no verão, principalmente por partenogénese, ou seja, sem reprodução sexuada, podendo originar colónias densas. A dispersão é feita através de indivíduos alados que colonizam novas plantas hospedeiras, ajudados pelo vento. É importante detetar precocemente a sua instalação na cultura, inspecionando as folhas mais jovens, em especial a página inferior, procurando afídeos, melada e, eventualmente, a presença de fumagina, que é uma camada negra de fungos saprófitas que se desenvolvem sobre a melada, ou ainda a presença de formigas, atraídas pela melada. Como as espécies vectoras de vírus não são específicas da batata-doce, a vigilância deve começar nas plantas espontâneas das bordaduras dos campos, em particular nas infestantes da família

das Convolvuláceas, como o azuraque (*Convolvulus tricolor*), a corriola (*C. altheoides*) ou os bons-dias (*Ipomoea indica*), que podem servir como hospedeiras da grande maioria dos vírus da batata-doce. A detecção dos afídeos alados pode ser feita por meio de armadilhas adesivas amarelas colocadas nas bordaduras da cultura.

2.5.2 Outros insetos da folhagem

Cigarrinhas-verdes (*Empoasca* spp.)

Em determinadas regiões, como no Perímetro de Rega do Mira (PRM), no final do ciclo cultural pode ocorrer um aumento rápido das populações de cigarrinhas-verdes (*Empoasca* sp.), insetos picadores-sugadores que se alimentam na página inferior das folhas das plantas de batata-doce, causando um mosaico de pontinhos descoloridos (fig. 2.36). Por terem uma grande mobilidade, as cigarrinhas espalham-se rapidamente pela folhagem e são facilmente observadas, mas o seu impacto na acumulação de reservas e na produção de batata-doce não é significativo.

No estado adulto, as cigarrinhas-verdes têm um corpo verde amarelado, alongado, com cerca de 3-4 mm de comprimento (fig. 2.36). Têm asas da mesma cor, translúcidas, coriáceas e alongadas, dispostas em telhado sobre o abdômen. Deslocam-se andando de lado, saltando ou esvoaçando rapidamente.



Figura 2.36 – Cigarrinhas-verdes (*Empoasca* sp.) em folhas de batata-doce: picadas de alimentação (esquerda) e insetos na página inferior (direita).

Os ovos são inseridos nos tecidos das folhas; são muito pequenos, alongados e difíceis de observar. As ninfas, igualmente verde-amareladas, passam por cinco instares, que se distinguem pelo tamanho e pelo grau de desenvolvimento das asas.

2.5.3 Insetos da parte subterrânea

Alfinetes (*Agriotes* spp.)

Os alfinetes são o estado larvar de vários gêneros de coleópteros da família dos elaterídeos, entre os quais, *Agriotes* spp.. Vivem no solo e roem perfurações em direção ao interior das raízes tuberosas, o que pode diminuir o valor comercial da batata-doce (fig. 2.37). Os alfinetes alimentam-se das raízes de diversas espécies de plantas, tais como batata, beterraba, cereais e outras gramíneas. Têm um corpo fino, comprido e cilíndrico, segmentado, duro e brilhante, com três pares de patas curtas junto da cabeça e cor amarela acastanhada, podendo atingir 2-2,5 cm no final do desenvolvimento (fig. 2.38). Os adultos são pequenos escaravelhos alongados e achatados, mais ou menos escuros, consoante as espécies, com 1-1,3 mm de comprimento (fig. 2.38). Quando caídos sobre o dorso, os adultos têm a particularidade de saltarem para se endireitarem, emitindo um “clique”.



Figura 2.37

Perfurações de alfinetes em batata-doce.



Figura 2.38 – Alfinetes: larvas (esquerda) e adulto (direita).

Os adultos hibernam no solo e retomam a atividade na primavera, acasalando e depositando os ovos na terra em zonas cobertas com ervas. A duração dos estados de ovo e de pupa é relativamente curta, de cerca de um mês, enquanto as larvas se desenvolvem muito lentamente. Por esta razão, o ciclo de desenvolvimento do inseto é muito longo, demorando de 2 a 3-5 anos, consoante a espécie. A larva do último estado larvar encerra-se no interior de uma cápsula terrosa para se transformar em pupa, o que pode ocorrer imediatamente ou só no ano seguinte, depois de a larva ter passado o inverno em diapausa. No solo podem coexistir larvas de diferentes gerações e com comprimentos muito diferentes. Como são muito sensíveis à desidratação, os alfinetes migram para as camadas mais profundas do solo em busca de humidade, quando a camada superficial do solo fica seca, no verão/outono ou a seguir à colheita.

Se a batata-doce for cultivada em campos ricos em matéria orgânica previamente infestados por alfinetes, pode ser necessário tomar medidas preventivas para evitar estragos economicamente importantes.

2.5.4 Controlo de insetos vetores de vírus

Limitação natural das populações

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. O mesmo se passa com as populações de afídeos, que são normalmente controladas pelos seus inimigos naturais. Entre estes encontram-se espécies predadoras, e espécies parasitoides. No PRM foram observados os seguintes predadores: crisopídeos (*Chrysoperla carnea*), sirfídeos (*Sphaerophoria scripta*), joaninhas (*Coccinella septempunctata*) (fig. 2.39) e aranhas, que se alimentam de moscas-brancas e de afídeos, também micro-himenópteros parasitoides, que se desenvolvem no interior dos hospedeiros, ou seja, dos insetos que parasitam.



Figura 2.39 – Joaninha (*Coccinella septempunctata*): adulto (esquerda) e larva (direita).

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, os parasitóides adultos dependem de néctar para se alimentarem, é importante conservar manchas naturais de vegetação arbórea e arbustiva em redor dos campos, para fornecerem abrigo e alimentação a estes inimigos naturais e assim favorecerem a sua instalação precoce na cultura da batata-doce.

Medidas culturais

A rotação de culturas, a remoção e destruição de resíduos de culturas anteriores e a eliminação de infestantes hospedeiras de insetos vetores e de vírus nas proximidades do campo de produção permitem minimizar o risco de aparecimento de vetores infetados na cultura.

Luta química

Quando a pressão dos vírus é grande, a tolerância à presença de moscas-brancas e de afídeos é menor e pode ser necessário recorrer a tratamentos inseticidas. A escolha de produtos e as modalidades de aplicação deverão ter em conta as recomendações oficiais, dado o risco de desenvolvimento de resistência nas populações tratadas de *B. tabaci* e nas de afídeos, para além de que a maior parte das substâncias ativas inseticidas existentes têm efeitos negativos sobre os inimigos naturais.

2.5.5 Controlo de alfinetes

Os ataques de alfinetes são normalmente restritos a determinadas zonas das parcelas, mas se não forem controlados, poderão vir a causar, ao longo dos anos, estragos com algum impacto no valor económico da colheita.

O controlo dos alfinetes não é fácil, sobretudo em agricultura biológica, pelo que é importante ter um conhecimento prévio do risco de ataque por alfinetes, quando se escolhe o campo para plantar a batata-doce. Assim, e dada a preferência das fêmeas por fazerem a postura dos ovos em solos cobertos com gramíneas ou em pastagens com predominância de gramíneas, deverá evitar-se plantar a batata-doce a seguir a pastagens e a culturas de cereais, em parcelas com um historial conhecido de presença de alfinetes. A exclusão das culturas de cenoura e de batata-comum das rotações também poderá ter que ser ponderada nestas parcelas, dado poderem favorecer a multiplicação dos alfinetes. Culturas como a cebola, alface, luzerna, girassol ou trigo-sarraceno, não sendo hospedeiras dos alfinetes, permitem baixar o nível populacional em parcelas infestadas pela praga.

Para esclarecer suspeitas relativamente à existência de alfinetes numa dada parcela, poderão enterrar-se no solo lavrado algumas armadilhas atrativas. 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 CO₂ proveniente da germinação dos grãos.

Em agricultura convencional poderá controlar-se facilmente os alfinetes com inseticidas.

2.5.6 Boas práticas de controlo de pragas

- Manter os terrenos cultivados com batata-doce e as zonas envolventes livres de infestantes que possam atrair afídeos e moscas-brancas.
- Manter arvoredos e sebes de espécies floríferas diversas na zona envolvente da parcela cultivada, para atraírem inimigos naturais de afídeos e de moscas-brancas que aí encontram abrigo e alimentação.
- Monitorizar os campos de produção para deteção precoce de afídeos e moscas-brancas.
- Restringir a aplicação de inseticidas às situações de maior pressão de vírus.
- Praticar rotações com culturas que minimizem o risco de ataques de alfinetes.

Bibliografia

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/desdobraveis/Folheto22.pdf>

Chaput, J (2000) Managing Wireworms in Vegetable Crops. Factsheet 00-047, OMAFRA. <http://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, MT (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, MT, 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

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

Xavier, MA (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.drappn.min-agricultura.pt/agri/archivos/folletos/1371631987_ALFINETE_ALFINETE.pdf



Nos quatro subcapítulos que a seguir se apresentam sobre controlo de doenças causadas por bactérias (2.6), fungos (2.7), nemátodes (2.8) e vírus (2.9), para além das doenças referidas, na bibliografia da especialidade encontram-se muitas outras que não são mencionadas por serem menos importantes ou por terem uma distribuição geográfica muito restrita. No entanto, convém salientar que os organismos nocivos que em determinadas regiões não encontram condições favoráveis para causar estragos significativos, quando introduzidos noutras regiões, podem tornar-se altamente prejudiciais. Assim, é imperativo que se tomem medidas preventivas de forma a não introduzir novas doenças no nosso país. Não devem ser usadas como material de propagação, batatas-doces importadas para consumo, nem plantas importadas sem a devida certificação fitossanitária.

Outra medida importante, sempre que seja detetado um novo organismo nocivo ou observada doença ainda não identificada, e mesmo não causando prejuízos importantes, é consultar técnicos especializados para uma identificação correta do agente causal. Quando uma nova doença é introduzida, se for detetada precocemente, podem ser tomadas medidas que permitam a sua erradicação, sem que isso cause graves perdas económicas aos produtores. A sua disseminação, dificulta a aplicação dos planos de controlo fitossanitário, podendo mesmo inviabilizar a sua erradicação, e torna difícil prever os prejuízos que possam vir a causar.

2.6 Controlo de doenças causadas por bactérias

Leonor Cruz
Joana Cruz
Lídia Duarte

As bacterioses das plantas são doenças causadas por bactérias fitopatogénicas. Estas tornam-se importantes porque são capazes de causar enormes prejuízos devido quer a enormes perdas de produção quer a problemas de conservação. Também os materiais de propagação podem apresentar infeções latentes, não perceptíveis, que contaminam os solos, as águas de rega e as alfaias agrícolas, comprometendo a cultura em anos futuros. Uma vez introduzidas num local, estas doenças são de controlo difícil devido à ineficácia generalizadas dos produtos fitofarmacêuticos disponíveis no mercado. Apresentam-se as principais bacterioses que afetam a cultura da batata-doce e enumeram-se as boas práticas mais importantes para o controlo integrado destas doenças.

2.6.1 Bactérias que afetam a batata-doce

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 as podridões moles devidas a *Dickeya dadantii* (ex *Erwinia chrysanthemi*), a doença do pus ou mal murcho (*Ralstonia solanacearum*) e a sarna bacteriana (causada por *Streptomyces ipomoeae*), todas com grande importância económica devido à perda de rendimento e de qualidade da raiz comestível, originando graves prejuízos.

Podridão mole

A podridão mole é uma doença bacteriana comum e que afeta um amplo leque de hospedeiros causada por *Dickeya dadantii* (ex *Erwinia chrysanthemi*). A elevada capacidade de maceração dos tecidos vegetais está diretamente relacionada com a presença de pectinas, enzimas capazes de degradar as complexas paredes das células vegetais. Os detritos resultantes dessa degradação servem como fonte de nutrientes, permitindo a proliferação do patógeno no tecido vegetal. Embora considerado um

problema fitossanitário de qualidade, a progressão das infeções durante o período de armazenamento pode torná-la um grave problema de conservação, originando grandes prejuízos.

Aspetos epidemiológicos

Além de provocar podridões moles em batata-doce, *D. dadantii* provoca também doença em várias espécies hospedeiras pertencentes a diversas famílias de plantas hortícolas e ornamentais, que podem servir como fonte de inóculo, descritas no quadro 2.13. *D. dadantii* pode permanecer latente em plantas de corte, como ornamentais, podendo ser transmitida dessa forma. Por outro lado, os tubérculos da batata-comum e as raízes de reserva da batata-doce contaminados são uma importante fonte de inóculo, uma vez que a bactéria é capaz de sobreviver em detritos vegetais presentes no solo, provocando a manutenção da infeção entre culturas.

Quadro 2.13 – Exemplos de plantas hortícolas e ornamentais hospedeiras de *Dickeya dadantii*.

Espécies	Família	Plantas hospedeiras
Hortícolas	Amaryllidaceae	cebola
	Apiaceae	aipo, cenoura
	Asparagaceae	espargo
	Brassicaceae	brócolo, rabanete
	Bromeliaceae	ananás
	Convolvulaceae	batata-doce
	Orchidaceae	orquídea
	Solanaceae	pimento, batata, beringela, tomate
Ornamentais	Amaryllidaceae	amarilis
	Asparagaceae	jacinto, dracaenas
	Asteraceae	crisântemo
	Begoniaceae	begónia
	Caryophyllaceae	cravo
	Crassulaceae	kalancoa, sedums
	Liliaceae	tulipa

A infeção ocorre através de lesões naturais ou danos ocorridos durante a colheita ou causados por pragas, como p. ex. nemátodes. A colonização dos tecidos vegetais por *D. dadantii* é ainda favorecida por condições de elevada humidade e água disponível. O desenvolvimento da doença está ainda dependente de temperaturas elevadas, normalmente entre os 25°C e os 30°C.

Sintomas

Acima do solo, a infeção 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. 2.40A).

Abaixo do solo, e apesar de *D. dadantii* provocar lesões nas raízes absorventes, é nas raízes de reserva que se desenvolvem lesões escuras e 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. 2.40B 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.



Figura 2.40 – Sintomas de pé negro na parte aérea da planta (A) e podridão mole nas raízes tuberosas de batata-doce (B e C) causados por *Dickeya dadantii*.

Pus ou mal murcho da batata-doce

A batata-doce é hospedeira da bactéria de quarentena *Ralstonia solanacearum* que infeta uma vasta gama de plantas de várias famílias botânicas, nomeadamente solanáceas. Para além da batata, infeta o tomate, a beringela, o pimenteiro e o amendoim. A banana, o tabaco e algumas plantas ornamentais como o pelargónio, o antúrio e a rosa são também hospedeiros com grande importância económica em muitos países, contando-se perdas de produção que podem atingir os 80%. Além das plantas cultivadas possui ainda como hospedeiras uma grande variedade de plantas espontâneas, como *Solanum nigrum* (erva-moira) e *Solanum dulcamara* (doce-amarga), com importância na sobrevivência e disseminação da doença.

Aspetos epidemiológicos

A bactéria pode sobreviver sem causar sintomas visíveis nas plantas cultivadas e em algumas infestantes (erva-moira, figueira-do-inferno, beldroega, etc.) e persiste no solo

onde consegue sobreviver entre culturas de solanáceas suscetíveis, sobretudo associada a raízes e resíduos de culturas. Além da sua manutenção estes hospedeiros servem ainda como fontes de inóculo promovendo, em condições climáticas favoráveis, a disseminação da bactéria.

Outras formas de dispersão parecem ser as águas superficiais utilizadas na rega que podem conter elevada concentração da bactéria em suspensão, promovendo o seu transporte a distâncias mais ou menos consideráveis. A existência de infestantes hospedeiras junto de linhas de água mostra-se igualmente importante, funcionando como repositório da bactéria, o mesmo acontecendo com os resíduos sólidos e líquidos provenientes das instalações industriais de transformação de batata e de tomate.

Sintomas

Os sintomas evidenciados na parte aérea podem ser muito distintos. Na fase inicial da infeção verifica-se uma murchidão das folhas e caules, geralmente visível 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.

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. 2.41). Já as raízes absorventes podem apresentar manchas de coloração amarelada.



Figura 2.41

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.

Sarna bacteriana

O agente causal da sarna bacteriana (*Streptomyces ipomoeae*) possui um reduzido número de hospedeiros afetando sobretudo plantas da família das Convolvuláceas. Encontra-se presentemente em algumas regiões produtoras de batata-doce dos Continentes Americano e Asiático.

A doença caracteriza-se por uma redução do peso seco das raízes de armazenamento 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.

Aspetos epidemiológicos

As plantas que crescem em solos infetados apresentam-se cobertas por hifas bacterianas que penetram nas raízes absorventes e de reserva, quer através das células da epiderme, quer através de lesões existentes à superfície. A doença desenvolve-se muito lentamente durante o período de conservação desde que não existam lesões superficiais das raízes de armazenamento, ocorrendo a penetração do agente da sarna bacteriana da mesma forma com a progressão da infeção por degradação das paredes das células do hospedeiro.

Numa fase mais avançada da infeção produzem-se inúmeros esporos que permitem a sobrevivência da bactéria e a dispersão da doença.

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 encortiçado, 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 apresenta-se pouco desenvolvido com lesões do córtex e igualmente mais sujeito a podridões. Evidenciam-se alguns destes aspetos sintomatológicos na figura 2.42.

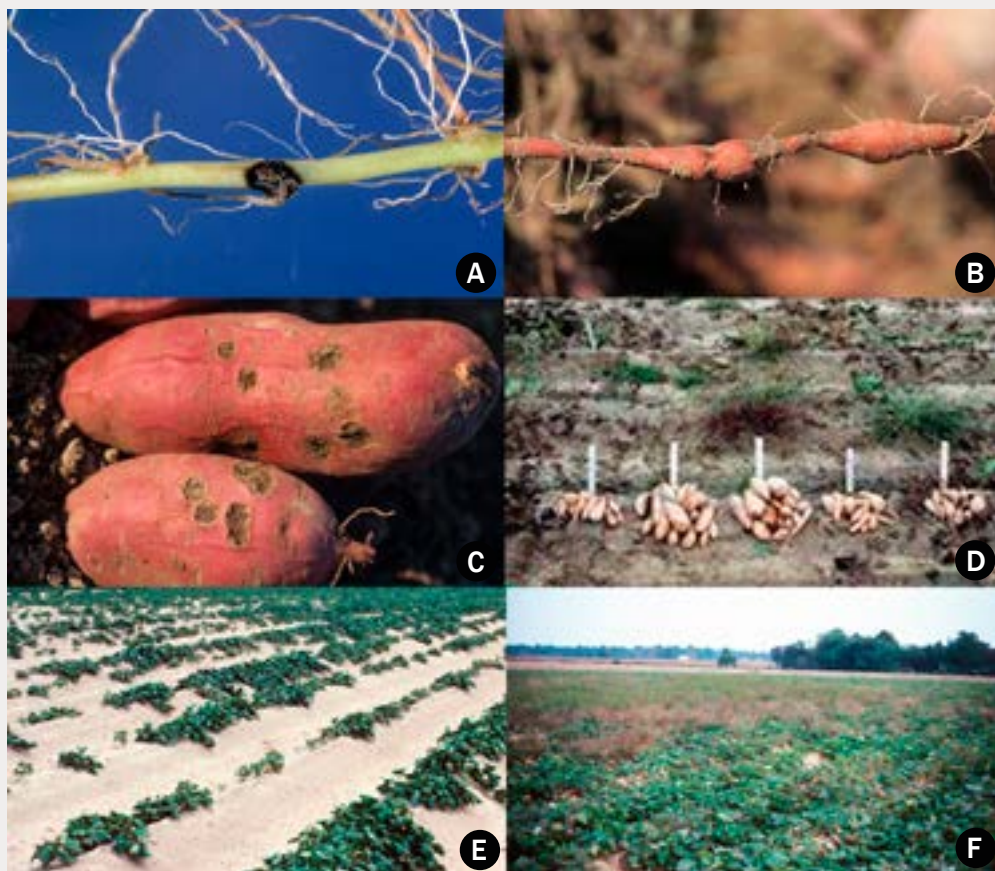


Figura 2.42 - Diferentes aspetos sintomatológicos de plantas de batata-doce infetadas por *Streptomyces ipomae*, agente causal da sarna bacteriana: lesões necróticas nas raízes absorventes (A) e tuberosas (B), pústulas típicas (C), redução do calibre das raízes tuberosas (D), heterogeneidade do desenvolvimento dos órgãos aéreos (E e F).

A parte aérea das plantas pode apresentar um fraco desenvolvimento com atrofiamento e aspeto de roseta. Pode observar-se ainda uma coloração anormal com bronzeamento, clorose, murchidão e quedas de folhas lembrando um aspeto de *dieback* e senescência precoce.

2.6.2 Boas práticas de proteção e controlo integrado de bacterioses

As bacterioses da batata-doce são tanto mais graves quanto mais suscetíveis forem as variedades e maior o nível de inóculo presente no solo. Assim, 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.

O uso de cultivares menos suscetíveis, parece ser o método mais eficaz para controlo destas doenças. Os solos com pH próximo da neutralidade são importantes para controlo destas infeções. O nível de inóculo no solo pode ser controlado através de rotações, tendo em conta o leque de hospedeiros alternativos para as doenças de maior risco num determinado local.

Os órgãos mais suscetíveis de transportar estes organismos são as raízes absorventes e as raízes de reserva, o solo que adere a estes órgãos, as plântulas e as plantas micropropagadas.

Por outro lado, todos os órgãos da parte aérea parecem não ter grande relevância no transporte destas bactérias e propagação das doenças.

A fumigação ou solarização dos solos é uma medida muito importante antes da implantação da cultura.

Não havendo tratamentos fitossanitários eficazes, recomendam-se as seguintes medidas profiláticas:

1 - Dirigidas às plantas

- Utilização de plantas isentas de doenças (certificadas).
- Utilização de cultivares mais resistentes.
- Colher as estacas para plantação acima da linha do solo, evitando possíveis contaminações.
- Evitar feridas/lesões nas plantas.
- Destruição de material vegetal infetado.

2 - Dirigidas ao ambiente (solo, água de rega, infestantes)

- Utilizar solos não contaminados e manter o solo húmido.
- Manter o pH próximo da neutralidade.
- Ter atenção à circulação e qualidade da água de rega.
- Rotação com culturas não hospedeiras (cereais, exceto milho, sorgo-bicolor e a erva-do-sudão).
- Destruição de plantas hospedeiras (plantas espontâneas, bordaduras).
- Proibição da pastorícia e descontaminação de alfaias e outros utensílios agrícolas entre explorações/parcelas.



Bibliografia

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 p.

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

Clark, CA, Matthews, SW (1987) Histopathology of sweet potato root infection by *Streptomyces ipomoea*. *Phytopathology*, 77(10):1418-1423.

https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1987Articles/Phyto77n10_1418.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. 40pp..

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

EPP0 (2018) PM 7/21 (2) *Ralstonia solanacearum*, *R. pseudosolanacearum* and *R. syzygii* (*Ralstonia solanacearum* species complex). EPP0 Bulletin. 48:32-63.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/epp.12454>

Hugouvieux-Cotte-Pattat, N, Condemine, G, Nasser, W & Reverchon, S (1996) Regulation of pectinolysis in *Erwinia chrysanthemi*. *Annu. Rev. Microbiol.* 50:213–257.

<https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.micro.50.1.213>

Jonhson, A & Gurr, G (2016) Invertebrate pests and diseases of sweet potato (*Ipomea batatas*): a review and identification of research priorities for smallholders production. *Annals of Applied Biology*, 2016;168(3):291–320. doi: 10.1111/aab.12265.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/aab.12265>

Ristaino, JB (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/S0038071793900257?via%3Dihub>

Samson, R, Legendre, JB, Christen, R, Fischer-Le Saux, M, Achouak, W & Garden, L (2005) Transfer of *Pectobacterium chrysanthemi* (Burkholder et al. 1953) Brenner et al. 1973 and *Brenneria paradisiaca* to the genus *Dickeya* gen. nov. as *Dickeya chrysanthemi* comb. nov. and *Dickeya paradisiaca* comb. nov. and delineation of four novel species, *Dickeya dadantii* sp. nov., *Dickeya dianthicola* sp. nov., *Dickeya dieffenbachiae* sp. nov. and *Dickeya zeae* sp. Nov. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 55:1415–1427.



2.7 Controlo de doenças causadas por fungos

Eugénio Diogo
Claudia Sánchez

A batata-doce, como qualquer outra cultura vegetal, é atacada por diversas pragas e doenças, nomeadamente as micoses, causadas por fungos. 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 e controlo específicos para cada uma delas.

2.7.1 Fungos que afetam a batata-doce

Descrevem-se a seguir as doenças causadas por fungos detetadas em Portugal bem como outras que, embora ainda não tenham sido introduzidas, causam graves prejuízos noutras zonas produtoras, e para as quais tudo deve ser feito para que não o sejam, principalmente não importando materiais de propagação de zonas onde estas doenças ocorrem sem os devidos certificados fitossanitários.

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

No quadro 2.14 apresentam-se as principais doenças causadas por fungos e a fase da cultura em que o respetivo agente causal é mais infeccioso.

Quadro 2.14 – Doenças causadas por fungos e fase da cultura mais suscetível.

Doença	Agente	Viveiro	Ciclo cultural	Pós-colheita
Alternariose	<i>Alternaria</i> spp.		√	
Fusariose ou murchidão de Fusarium	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>batatas</i>	√	√	
Podridão azul	<i>Penicillium</i> spp.			√
Podridão cinzenta	<i>Botrytis cinerea</i>			√
Podridão do colo e mancha circular	<i>Athelia rolfsii</i>	√		
Podridão mole de Rhizopus	<i>Rhizopus stolonifer</i>			√
Podridão negra	<i>Ceratocystis fimbriata</i>	√	√	√
Podridão negra ou carvão	<i>Macrophomina phaseolina</i>		√	√
Podridão do pé	<i>Diaporthe destruens</i>	√	√	√
Podridão superficial e radicular de Fusarium	<i>Fusarium</i> spp.		√	√
Sarna	<i>Monilochaetes infuscans</i>	√	√	√

Alternariose

Várias espécies de *Alternaria* podem afetar a cultura da batata-doce, mas causando apenas pequenas manchas nas folhas mais velhas, que geralmente não induzem perdas de produção. No entanto a espécie que causa danos mais graves é *Alternaria bataticola* Ikata ex W. Yamamoto que, para além das folhas, também ataca os pecíolos e caules podendo causar a morte da planta. Estudos recentes concluíram que na realidade a espécie denominada *Alternaria bataticola* s.l. é um complexo de espécies das quais fazem parte *A. argyroxiphii* e *A. ipomoeae*, que também são patogénicas em batata-doce.

Hospedeiros

O único hospedeiro conhecido das espécies do complexo *Alternaria bataticola* é a batata-doce.

Distribuição geográfica

Brasil, em alguns países africanos, Papua-Nova Guiné e no Japão.

Sintomas

Os primeiros sintomas da doença são pequenas manchas castanhas ou pretas que se desenvolvem nas folhas, pecíolos ou caules. Nas folhas as manchas podem apresentar anéis concêntricos e um halo clorótico, sintoma típico de infeção por *Alternaria* spp. (fig. 2.43A).



Figura 2.43 – Batata-doce com alternariose: manchas circulares necróticas com anéis concêntricos causadas por *Alternaria alternata* (A); necroses nos pecíolos causadas por *Alternaria bataticola* s.l. (B); lesões nos caules causadas por *Alternaria bataticola* s.l. (C).

À medida que a doença progride, as nervuras ficam necrosadas, sendo estes sintomas observados mais facilmente na página inferior. As folhas tornam-se cloróticas, depois necróticas acabando por cair. O fungo também ataca os pecíolos (fig. 2.43B).

Nos caules as manchas são inicialmente cinzentas tornando-se negras à medida que a lesão aumenta. Quando a lesão circunda todo o caule a planta acaba por secar (fig. 2.43C).

Epidemiologia

O fungo sobrevive nos resíduos vegetais infetados produzindo esporos que são dispersos pelo vento ou por respingos de chuva. O material de propagação infetado também pode ser uma forma de dispersão da doença.

A germinação dos esporos requer humidade relativa elevada e água livre na superfície das folhas. A temperatura ideal para o desenvolvimento do fungo é de 27°C e é favorecida por alternância de períodos húmidos e secos, como por exemplo quando a rega é feita por aspersão.

A doença é mais grave em zonas húmidas e com chuvas frequentes.

Meios de proteção

- Usar plantas sãs, que não apresentem qualquer sintoma da doença.
- Em campos onde a doença seja detetada, as medidas de prevenção consistem na remoção de todos os resíduos da cultura que possam manter o fungo e constituir reserva de inóculo para a cultura seguinte.

Fusariose ou murchidão de *Fusarium*

A fusariose da batata-doce é causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *batatas* (Wollenw.) W.C. Snyder & H.N. Hansen.

Hospedeiros

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 Convolvuláceas.

Distribuição geográfica

Ocorre principalmente em zonas subtropicais tendo sido referenciado nos seguintes países: Argentina, Brasil, China, Egito, Índia, Indonésia, Japão, Malawi, Nova Zelândia, Peru, Porto Rico, Taiwan, EUA e Uruguai.

Sintomas

O sintoma inicial é a clorose entre as nervuras, seguido de murchidão (fig. 2.44A).



Figura 2.44 – 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).

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. 2.44B).

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. 2.45A).

O fungo pode progredir até às raízes tuberosas que podem parecer sãs, a não ser que sejam cortadas longitudinalmente (fig. 2.45B). É frequente as raízes infetadas com *F. oxysporum* f. sp. *batatas* serem infetadas com outras espécies de *Fusarium*, agravando as podridões.



Figura 2.45 – Caule de batata-doce em corte, com feixes vasculares escurecidos devido a fusariose (A) e sintomas externos e internos de fusariose em raiz tuberosa de batata-doce (B).

Epidemiologia

O fungo pode sobreviver durante muitos anos no solo na forma de propágulos de resistência denominados clamidósporos. Estes germinam quando há umidade suficiente produzindo um tubo germinativo que vai penetrar nas raízes. A infecção é facilitada pela existência de feridas provocadas por insetos ou nemátodos. A temperatura ideal para a infecção é de cerca de 30°C, mas a doença pode desenvolver-se a uma temperatura mais baixa e através de uma ampla gama de umidade do solo, de 28 a 75%. A doença pode afetar a cultura em qualquer fase do seu ciclo, mas quando se utilizam materiais de propagação infetados as plantas morrem numa fase precoce.

A introdução e dispersão da doença ocorrem sobretudo com a utilização de material de propagação infetado. A água de rega, o movimento humano e o uso de instrumentos, anteriormente utilizados numa cultura infetada, também podem causar a propagação da doença.

Meios de proteção

Como medidas de prevenção recomenda-se a utilização de material de propagação certificado. Atendendo a que as batatas podem estar infetadas sem mostrar sintomas, a colheita das estacas deve ser feita por corte 2 a 3 cm do solo para que a faca utilizada não toque no solo (fig. 2.46). Esta é uma medida muito eficaz de prevenir a fusariose, bem como outras doenças do solo, como por exemplo a sarna ou a podridão negra.



Figura 2.46 – Forma correta (A) e incorreta (B) de colher as estacas caulinares de batata-doce, de forma a evitar infeções com fungos do solo.

A rotação de culturas poderá diminuir a incidência, mas não é muito eficaz uma vez que o fungo sobrevive no solo durante muitos anos. A solarização do solo elimina o fungo até uma profundidade de 20 cm.

Após a colheita, as raízes devem ser manipuladas com cuidado de forma a não provocar feridas que facilitem a infeção.

A medida mais eficaz de controlo é a utilização de cultivares resistentes. Em várias zonas do mundo, onde a doença causava graves prejuízos, como nos Estados Unidos da América, Brasil, Japão e Argentina, foram encontradas variedades resistentes que permitiram desenvolver programas de melhoramento. Desta forma, a doença que era considerada das mais graves da cultura, hoje tem pouco significado económico nestas regiões. No entanto, a introdução desta doença em zonas onde sejam cultivadas cultivares não resistentes pode causar graves prejuízos e deve ser evitada.

Podridão azul

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

Distribuição geográfica

América Central, Brasil, alguns países de África como Nigéria e Gana, Índia e Japão. Na Europa foi detetada em material importado. No entanto, sendo fungos com uma distribuição cosmopolita, é provável a sua ocorrência, sempre que se verifiquem condições favoráveis.

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 (fig. 2.47). 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.

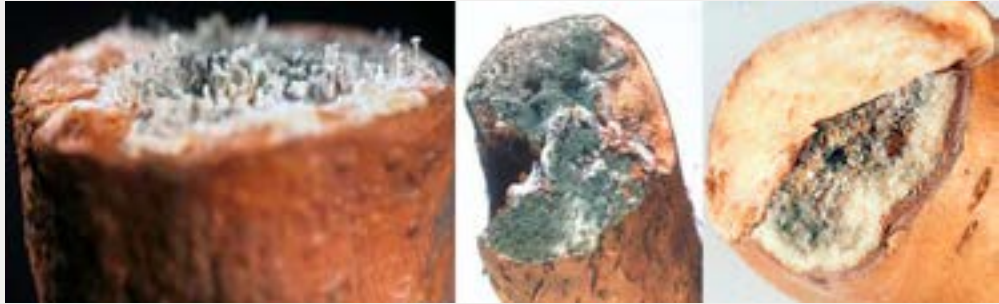


Figura 2.47 – Raízes de batata-doce com podridão azul causada por *Penicillium* spp.

Epidemiologia

Estes fungos sobrevivem no solo nos restos vegetais infetados e os seus esporos (conídios) são dispersos pelo vento e pela água. É provável que as raízes de reserva sejam contaminadas durante a 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. O desenvolvimento desta doença costuma ser especialmente rápido durante a conservação a temperaturas entre 15 e 20°C.

Meios de proteção

As raízes devem ser manuseadas com o máximo de cuidado possível, de forma a minimizar lesões na pele.

Como não existem fungicidas homologados para uso em batata-doce em Portugal, recomenda-se que as raízes sejam curadas por vários dias em uma atmosfera quente e húmida para promover uma rápida cicatrização.

Podridão cinzenta

A podridão cinzenta é causada pelo fungo *Botrytis cinerea* Pers.

Hospedeiros

O fungo *Botrytis cinerea* é muito polífago afetando mais de 200 espécies com importância comercial, sobretudo dicotiledóneas.

Distribuição geográfica

A doença é encontrada em países de América Central e do Sul. Na Europa foi detetada

em lotes de batata-doce provenientes destes países. Este fungo também está presente em Portugal e pode causar a doença, caso se verifiquem condições favoráveis.

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. 2.48). Em condições de humidade elevada, produz um crescimento fúngico denso, com formação de micélio cotonoso, castanho-acinzentado e esporos, e com um odor amiláceo.



Epidemiologia

Esta doença manifesta-se maioritariamente na pós-colheita. O fungo penetra nas raízes através de feridas ou tecidos doentes. Condições frias e húmidas favorecem a infeção. Pode infetar raízes danificadas durante a colheita, o transporte ou na classificação, e também é muito comum em batatas-doces fragilizadas por danos por frio.

Meios de proteção

- Evitar danos mecânicos durante a colheita, o transporte e o manuseamento.
- Controlar adequadamente a humidade nos locais de armazenamento.
- Fazer o controlo de outras pragas e doenças.

Podridão do colo e mancha circular

A podridão do colo e a mancha circular são duas doenças provocadas pelo mesmo fungo, *Athelia rolfsii* (Curzi) C.C. Tu & Kimbr. (anteriormente designado *Sclerotium rolfsii* Sacc.) que ataca a cultura em diferentes fases do ciclo cultural, com sintomas distintos.

Hospedeiros

O fungo tem um vasto leque de hospedeiros afetando mais de 500 espécies de plantas. Afeta as culturas da batata-comum, tomate, amendoim, bem como inúmeras plantas ornamentais, anuais ou perenes. Embora possa causar estragos graves, a sua ocorrência em batata-doce não é muito frequente.

Distribuição geográfica

É cosmopolita, estando presente em todos os continentes. Embora presente em Portugal, tando quanto é do nosso conhecimento, nunca foi detetado em batata-doce.

Sintomas

Doença mais comum nos viveiros, ocorre quando o fungo invade as raízes e os rebentos em desenvolvimento. Nas raízes tuberosas causa uma podridão mole e, quando invade os rebentos na inserção com a raiz, causa a sua murchidão e morte. Com humidade elevada é possível observar o micélio branco desenvolver-se na base dos rebentos (fig. 2.49A) e mais tarde a formação de estruturas de sobrevivência do fungo designadas esclerotos.



Figura 2.49 – Micélio branco de *Athelia rolfsii* à superfície do solo de um viveiro (A); mancha no viveiro sem plantas, causada pela infeção com *Athelia rolfsii* (B); esclerotos de *Athelia rolfsii* formados no colo de uma planta infetada (C).

Estes esclerotos têm a aparência de sementes de mostarda. Inicialmente apresentam uma cor branca que evolui para bronzeada a castanha (fig. 2.49C). Nos viveiros o fungo tende a desenvolver-se em manchas que, frequentemente são invadidas por infestantes (fig. 2.49B).

A ocorrência é favorecida por temperaturas elevadas (28 a 30°C) e humidade elevada.

A mancha circular ocorre quando o fungo infeta as raízes tuberosas em desenvolvimento. Causa manchas circulares com 1 a 2 cm de diâmetro com margens bem definidas (fig. 2.50). As lesões são superficiais atingindo 1 a 5 mm de profundidade, mas em cultivares muitos suscetíveis pode causar a podridão de toda a raiz. Após a colheita, as manchas param o seu desenvolvimento e tornam-se encorticiadas. Normalmente a lesão seca deixando uma superfície cicatrizada. Só em condições de armazenamento com humidade muito elevada é que o fungo continua a desenvolver-se. As raízes infetadas têm um sabor amargo característico.



Figura 2.50

Sintomas de mancha circular causado por *Athelia rolfsii* em batata-doce.

A mancha circular é um sintoma relativamente raro e algumas cultivares são mais suscetíveis que outras. Embora os fatores que favorecem o seu aparecimento ainda não sejam bem conhecidos, parecem estar associados a períodos de encharcamento do solo.

Epidemiologia

Este fungo prefere temperaturas elevadas (28 a 30°C) e humidade elevada, sobrevivendo na camada superficial do solo até 10 cm de profundidade na forma de micélio ou esclerotos. A dispersão pode ocorrer pelo micélio que se desenvolve na superfície do solo, pelos esclerotos arrastados pela água, ou por meios mecânicos.

Meios de proteção

Usar raízes tuberosas sãs na produção de plantas e instalar os viveiros em solos onde não haja histórico da doença, bem drenados e que não tenham sido cultivados com batata-doce ou outros hospedeiros suscetíveis, nos últimos 3 a 4 anos. Se necessário, pode-se proceder a uma desinfecção do solo por solarização, feita no período mais quente do ano e pelo menos durante 6 semanas.

Na cultura, a rotação com culturas não hospedeiras e a colheita precoce podem diminuir a incidência da doença. Uma lavoura profunda também contribui para evitar a doença uma vez que o fungo não sobrevive a profundidades superiores a 10 cm.

Podridão mole de *Rhizopus*

Doença causada por várias espécies de *Rhizopus*, mas *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.: Fr.) Vuill. (syn. *R. nigricans*) é o agente causal mais comum.

Hospedeiros

R. stolonifer tem uma ampla gama de hospedeiros e pode afetar mais de 300 espécies de plantas, incluindo frutas, vegetais e plantas ornamentais. Foi descrito pela primeira vez em 1818 e reconhecido pela primeira vez como um patógeno da batata-doce em 1890.

Distribuição geográfica

Amplamente distribuída a nível mundial e provoca importantes perdas económicas.

Sintomas

Os sinais característicos da podridão mole incluem a produção de tufo de hifas brancas com esporângios negros na superfície da raiz (fig. 2.51A 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. 2.51C), 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 fermento 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 de quebrar a lignina nesses componentes.

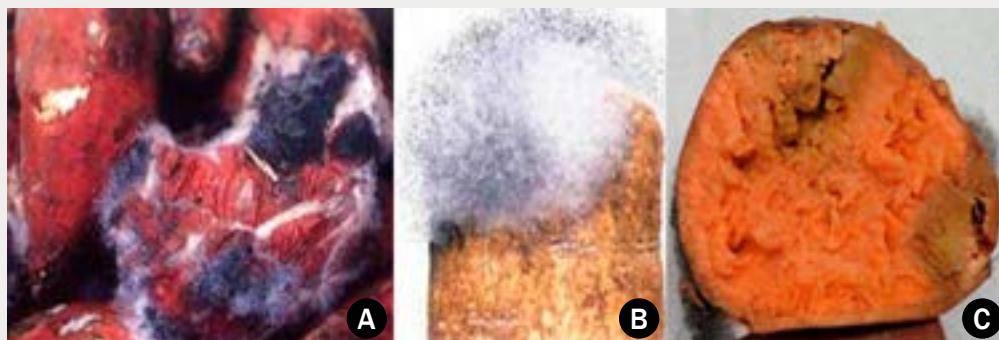


Figura 2.51 - Podridão mole causada por *Rhizopus stolonifer* no exterior (A e B) e no interior (C) de raízes de batata-doce.

Epidemiologia

Estes fungos são comuns no solo e na atmosfera, e as raízes da batata-doce colhidas, provavelmente estão contaminadas com esporos. As feridas predis põem 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. O desenvolvimento da podridão é influenciado pelas condições do transporte e armazenamento. A temperatura ótima para o crescimento de *R. stolonifer* é aproximadamente 20°C e a umidade relativa entre 75 e 85%; uma atmosfera mais seca promove a cicatrização de feridas, o que protege a raiz do ataque.

Meios de proteção

- Utilizar preferentemente cultivares resistentes, ou plantas sãs, sem sinais de doença.
- Prevenir lesões durante a colheita e o transporte.
- Realizar uma cura adequada após a colheita.
- Controlar a limpeza e as condições de umidade dos contentores e locais de armazenamento.
- Eliminar as raízes infetadas das linhas de seleção, caixas ou contentores e armazéns.
- 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.

Podridão negra

Provocada pelo fungo *Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halst. (tendo como sinónimos *Cerastomella fimbriata* (Ellis & Halst.) J.A. Elliott, *Endoconidiophora fimbriata* (Ellis & Halst.) R.W. Davidson, *Ophiostoma fimbriatum* (Ellis & Halst.) Nannf. entre outros).

Hospedeiros

O fungo *Ceratocystis fimbriata* tem um vasto leque de hospedeiros. No entanto, a maior parte das estirpes tem uma afinidade para um hospedeiro específico. No caso da batata-doce, pensa-se que apenas as estirpes que infetam outras espécies do género *Ipomoea* constituem fonte de inóculo.

Distribuição geográfica

Quase todas as regiões produtoras de batata-doce, nomeadamente em todo o continente americano, na África e na Ásia, continente onde a doença causa graves prejuízos. Embora algumas publicações refiram a sua presença em alguns países da Europa, não se trata de estirpes detetadas em batata-doce.

Sintomas

Os mais típicos são cancrios em depressão na parte enterrada do caule. Se a infeção for grave, pode ocorrer amarelecimento ou murchidão e até mesmo a morte da planta.

As raízes de reserva desenvolvem manchas cinzentas a negras (fig. 2.52A e B) nas quais podem ser observadas as estruturas do fungo (fig. 2.52C) que, a olho nu parecem pelos negros. A podridão geralmente mantém-se superficial, mas é frequentemente invadida por outros fungos e/ou bactérias podendo afetar toda a batata. A polpa junto das manchas fica com um sabor amargo. As batatas afetadas podem exalar um aroma a álcool, semelhante ao resultante de fermentação.

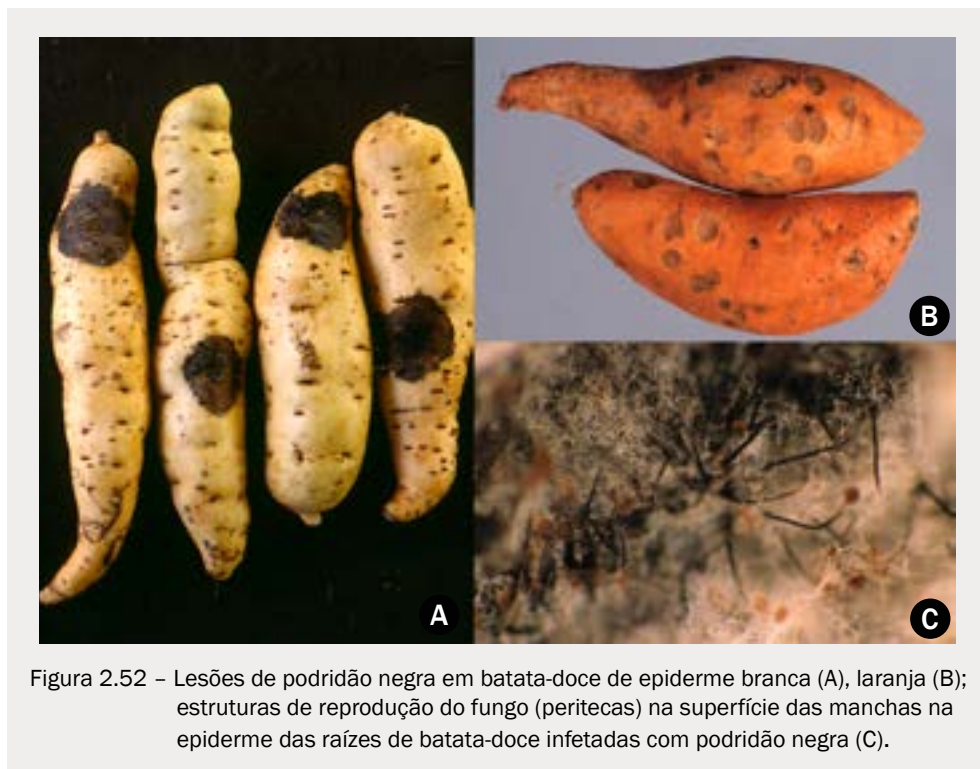


Figura 2.52 – Lesões de podridão negra em batata-doce de epiderme branca (A), laranja (B); estruturas de reprodução do fungo (peritecas) na superfície das manchas na epiderme das raízes de batata-doce infetadas com podridão negra (C).

As batatas aparentemente sãs no momento da colheita podem desenvolver a doença durante o armazenamento ou no circuito de comercialização.

Epidemiologia

O fungo sobrevive no solo nos resíduos da cultura por um período de 1 a 2 anos. Durante o armazenamento, o fungo produz uma quantidade imensa de esporos que podem contaminar todo o equipamento de manuseamento e armazenamento.

A forma mais frequente de dispersão da doença é a utilização de material de propagação infetado. Neste caso, o fungo transmite-se aos rebentos infetando o caule e levando a doença para o campo. Nas raízes tuberosas a infecção, embora possa ocorrer através das lenticelas, é facilitada por feridas que constituem pontos de entrada do fungo.

Meios de proteção

Sendo uma das doenças que mais estragos causa na cultura e que ainda não foi detetada no nosso país, devem ser tomadas todas as medidas para evitar a sua introdução:

- Não importar material de propagação de zonas onde se conhece a ocorrência do fungo;
- Todo o material de propagação deve ser certificado e isento da doença.

Como já foi referido para a fusariose, a colheita das estacas deve ser feita por corte 2 a 3 cm do solo (fig. 2.46).

Durante a colheita devem ser evitadas todas as operações que provoquem feridas.

As batatas-doces sãs, quando lavadas devem ser secas antes do armazenamento. No caso de se detetarem raízes de reserva com sintomas, estas não devem ser lavadas pois a água irá dispersar os esporos por todo o equipamento aumentando a incidência da doença.

Boas práticas sanitárias, como a desinfeção de todo o equipamento, contentores e locais de armazenamento, remoção de todos os resíduos da cultura após a colheita e a rotação da cultura, de pelo menos 2 a 3 anos, também contribuem para evitar esta doença. Durante a rotação os campos devem ser mantidos livres de infestantes da família das Convolvuláceas que podem manter o fungo ativo no solo.

Podridão negra ou carvão

Macrophomina phaseolina (Tassi) Goid.

Hospedeiros

A batata-doce é considerada o hospedeiro primário. No entanto, possui uma ampla variedade de hospedeiros e é parasita de culturas tropicais e subtropicais.

Distribuição geográfica

Amplamente disseminado em regiões tropicais e subtropicais do mundo. Em Portugal já foi detetado, associado a podridões radiculares de amendoim, citrinos e eucalipto.

Sintomas

É uma doença secundária que normalmente afeta as raízes durante o armazenamento. No entanto, o caule das plantas às vezes pode mostrar lesões na linha do solo durante um período anormalmente quente. As feridas nas raízes de reserva provocadas durante a colheita representam uma forma de o fungo penetrar. Uma vez que penetra, a doença inicialmente desenvolve-se no córtex, depois atravessa o tecido vascular e finalmente decompõe toda a raiz. Os sintomas iniciais são manchas de cor castanha clara na superfície e nos tecidos internos. O tamanho e a forma variam, mas é comum ver uma linha nítida de separação entre os tecidos feridos e os sãos (fig. 2.53).



Figura 2.53 – Podridão negra ou do carvão, causada por *Macrophomina phaseolina* em batata-doce.

Eventualmente, a raiz mumifica e apresenta uma aparência esponjosa, dura, castanha escura e seca, mas a epiderme (pele) permanece intacta sobre o tecido em decomposição.

Epidemiologia

O fungo é saprófito e sobrevive no solo por vários anos como esclerotos. A doença dissemina-se de um campo para outro através da água de rega, animais e equipamentos agrícolas.

A doença torna-se severa em condições de elevada temperatura (35-39°C) e humidade.

Meios de proteção

- Evitar ferir as raízes durante a colheita, o manuseio e o transporte.
- Após a colheita, evitar deixar as raízes sob o sol intenso.

- Realizar a cura das raízes antes do armazenamento.
- Utilizar recipientes e locais de armazenamento limpos e desinfetados.
- Evitar temperaturas elevadas durante o armazenamento (no máximo 15-16°C).

Podridão do pé

A podridão do pé é causada pelo fungo *Diaporthe destruens* (Harter) Hirooka, Minosh. & Rossman, anteriormente denominado *Plenodomus destruens* Harter.

Hospedeiros

O único hospedeiro a que este fungo causa prejuízos económicos é a batata-doce. Pode, no entanto, também infectar outras plantas da família das Convolvuláceas.

Distribuição geográfica

O fungo foi detetado pela primeira vez nos Estados Unidos da América. Também está presente em vários países da América do Sul (Argentina, Cuba, Brasil, Perú), África (África do Sul, Tanzânia) e Ásia (China, Coreia do Sul, Nova Zelândia, Taiwan). Foi recentemente também detetado em Portugal.

Sintomas

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



Figura 2.54 - Sintomas de podridão do pé em plantas de batata-doce. Necroses na base dos caules (A) que podem progredir até às raízes (B).

No campo, plantas severamente afetadas amarelecem e ficam com os caules necrosados ao nível do solo, acabando por secar (fig. 2.54A). A podridão pode estender-se até às raízes que acabam por apodrecer (fig.2.54B). 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 (fig. 2.54B).

As raízes infetadas começam por apodrecer na extremidade ligada ao caule (fig. 2.55) podendo evoluir de forma a atingir toda a raiz.



Figura 2.55 – Sintomas de podridão do pé nas raízes tuberosas (A) e frutificações do fungo na superfície da raiz (B).

Epidemiologia

A principal fonte de disseminação da doença é a utilização de raízes infetadas para produção de material de propagação. Nos caules necrosados formam-se frutificações do fungo (fig. 2.56) que produzem grande quantidade de esporos. Estes esporos são dispersos pelo vento acompanhado de chuva ou água de rega ou pelas alfaías agrícolas, indo causar novas infeções.



Figura 2.56 – Necrose na base dos caules (A) onde se podem observar numerosas frutificações do fungo (B).

O fungo também pode sobreviver no solo durante vários anos, nos resíduos da cultura anterior ou em infestantes da família das Convolvuláceas.

Meios de proteção

Não havendo meios curativos para a doença, a proteção é sobretudo feita recorrendo à prevenção:

- Instalar viveiros em terrenos onde a doença nunca tenha sido detetada;
- Utilizar raízes tuberosas de terrenos onde a doença nunca tenha sido detetada para produção de material de propagação;
- Tal como indicado para outras doenças do solo, colher as estacas 2 a 3 cm do solo tendo o cuidado de não tocar no solo com a ferramenta de corte (fig. 2.46);
- 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;
- Evitar adubação azotada em áreas afetadas, que torna as plantas mais suscetíveis ao fungo;
- Durante o armazenamento, eliminar todas as raízes que apresentem podridão.

Podridão superficial e podridão radicular de *Fusarium*

A podridão superficial e a podridão radicular são doenças geralmente causadas por *Fusarium oxysporum* Schltdl. : Fr. e *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., respetivamente. Recentemente outras espécies foram reportadas como causadoras de podridão em batata-doce, como por exemplo *Fusarium circinatum* e *Fusarium commune*.

Hospedeiros

Estes fungos têm um vasto leque de hospedeiros, causando podridões radiculares ou murchidão em inúmeras espécies herbáceas e lenhosas.

Distribuição geográfica

Estados Unidos da América, Uruguai, China e Coreia do Sul. No entanto, atendendo a que estes fungos têm uma distribuição cosmopolita estando presentes em todas as regiões produtoras, é altamente provável que estas doenças também ocorram noutras regiões, sem terem sido reportadas.

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 fermentos, fendilhamento ou danos causados por nemátodes ou outras pragas do solo. As lesões são circulares, claras a castanhas escuras, firmes e secas (fig. 2.57A).

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. 2.57B).



Figura 2.57 – 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 infecção mais agressiva. As lesões da podridão radicular são circulares e exibem geralmente anéis concêntricos castanhos claros a escuros (fig. 2.58A).

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. 2.58B).



Figura 2.58 – 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.

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.

Epidemiologia

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. Ambas as doenças evoluem durante o armazenamento, mas não contaminam outras batatas a não ser que ocorram novos ferimentos.

Se uma raiz tuberosa infetada por *F. oxysporum* for utilizada em viveiro, as estacas daí obtidas não estarão infetadas, mas se a infeção for por *F. solani*, pode progredir para

os rebentos infetando as estacas. Neste caso, as estacas para além de contribuírem para a dispersão do fungo, geralmente morrem numa fase inicial da cultura.

Várias condições podem favorecer a infeção com estes fungos: colheita efetuada quando o solo está húmido, aumentando a probabilidade de danos mecânicos; colheita efetuada com os solos excessivamente secos, facilitando a abrasão e causando feridas por descasque; quando as raízes tuberosas são expostas a temperaturas anormalmente baixas ou elevadas por longos períodos entre a colheita e a cura, ou quando as condições favorecem a desidratação das raízes lesionadas.

Meios de proteção

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.

A cura deve ser efetuada imediatamente após a colheita.

As infeções no campo podem ser minimizadas controlando a população de nemátodos e pragas que possam causar danos nas raízes.

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 já foi anteriormente referido para a fusariose (fig. 2.46).

Sarna

A sarna é causada pelo fungo *Monilochaetes infuscans* Ell. & Halst. ex Harter.

Hospedeiros

Afeta apenas a batata-doce. No entanto, outras plantas da família das Convolvuláceas podem ser hospedeiras, contribuindo para a manutenção do fungo no solo.

Distribuição geográfica

África, Ásia, Ilhas do Pacífico, Caribe, América do Norte e América do Sul. Em Portugal apenas existia nos Açores, tendo sido detetada no continente pela primeira vez em 2016.

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 tem forma ou contorno definido (fig. 2.59A).

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. 2.59B).

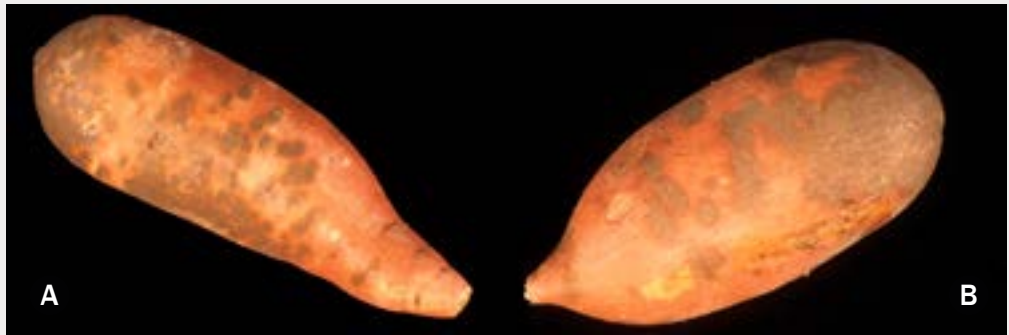


Figura 2.59 – Batata-doce infetada com sarna, com manchas castanhas (A) e também com ligeiro fendilhamento nas zonas mais afetadas, aumentando a perda de água durante o armazenamento (B).

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 afetadas das raízes é a extremidade basal, ligada ao caule (fig. 2.60).



Figura 2.60

Batatas-doces infetadas com sarna com os sintomas a progredir a partir do caule.

Epidemiologia

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. A utilização de estrumes de origem animal também pode aumentar a incidência da doença. A humidade do solo não limita o crescimento do fungo no solo, embora a doença seja mais grave quando o teor de humidade do solo é elevado. Outro fator que parece influenciar a doença é o pH do solo, pois raramente ocorre em solos ácidos, sendo mais frequente em solos de pH neutro ou alcalino.

Para além do solo, outra fonte de infeção é a utilização de material de propagação proveniente de raízes infetadas.

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.

Meios de proteção

Usar material de propagação são. As plantas devem ser produzidas em solos onde a doença nunca tenha sido detetada.

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. Devem ser eliminadas 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.

As estacas caulinares obtidas no viveiro, devem ser colhidas a 2 a 3 cm acima do solo, como anteriormente referido para a fusariose (fig. 2.46).

Antes da colheita todos os contentores e locais de armazenamento devem ser desinfetados.

Após a colheita, todos os resíduos da cultura devem ser retirados do campo.

Embora se reconheça que há cultivares mais suscetíveis que outras, não existem cultivares resistentes a esta doença.

2.7.2 Boas práticas de controlo de fungos

De uma forma geral, há medidas que podem ajudar a prevenir ou minimizar os prejuízos causados por fungos na cultura da batata-doce:

- Rotação de culturas, não cultivar batata-doce repetidamente na mesma parcela, mas alternar com outras culturas;
- Eliminar todos os resíduos da cultura após a colheita. Estes resíduos podem deixar na parcela inóculo para a cultura seguinte;
- Utilizar material de propagação são e certificado;
- Controlar as infestantes, sobretudo da família das Convolvuláceas, que podem ser hospedeiras das mesmas doenças que afetam a cultura;
- Colher as estacas a cerca de 2 a 3 cm do solo, evitando tocar com a faca no solo para evitar infeções;
- Evitar danos mecânicos durante a colheita, o transporte e o armazenamento das raízes de reserva;
- Realizar a cura, para cicatrizar feridas, nas raízes de reserva;
- Conservar as raízes de reserva em lugares com ventilação;

- Controlar adequadamente a temperatura e a humidade durante o armazenamento das raízes;
- Manter a limpeza dos contentores e armazéns;
- Fazer o controlo de outras doenças ou pragas.



Bibliografia

Ames, T, Smit, NEJM, Braun, AR, O'Sullivan, JN & Skglund, LG (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>

BugwoodWiki - Conteúdos disponibilizados nos termos da Center for Invasive Species and Ecosystem Health at the University of Georgia [https://wiki.bugwood.org/Macrophomina_phaseolina_\(charcoal_rot_of_sweetpotato\)](https://wiki.bugwood.org/Macrophomina_phaseolina_(charcoal_rot_of_sweetpotato)) (Acedido em 29 de dezembro de 2020)

Choi, H, Hong, SK, Lee, Nam, YJN, Lee, JG, An, CJ (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>

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

Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura (2019).

<http://sperimentazione.altervista.org/Sweetpotato.html> (Acedido em 23 de dezembro de 2020)

Cusumano, C & Zamudo, N (2013) Manual técnico para el cultivo de batata (camote o boniato) en la provincia de Tucumán, Argentina - 1a. ed. - Famaillá: 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-nessor-zamudio.html>

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

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

Frutas & Hortalizas (2020).

<https://www.frutas-hortalizas.com/Vegetables/Postharvest-Sweet-potato.html> (Acedido em 23 de dezembro de 2020)

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

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

Martin, WJ (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, pp1-9.

North Carolina State Extension Publications (2018).

<https://content.ces.ncsu.edu/rhizopus-soft-rot-of-sweetpotato> (Acedido em 29 de dezembro de 2020)

Sánchez, C & Diogo, E (2020) Boas práticas na cultura da batata-doce: doenças de pós-colheita. Boletim técnico n.º 26, +BDMIRA.

<https://projects.inia.vpt/BDMIRA/images/desdobravaeis/Folheto26.pdf>.

Yang, JW, Yu, GD, Nam, SS et al. (2019) First report of fusarium rot caused by *Fusarium circinatum* on sweet potato (*Ipomoea batatas*). J Plant Pathol 101, 407.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s42161-018-0177-9>

Principais sites consultados:

<http://sperimentazione.altervista.org/Sweetpotato.html>

<https://keys.lucidcentral.org/keys/sweetpotato/key/Sweetpotato%20Diagnoses/Media/Html/TheProblems/diseases.html>

<https://www.embrapa.br/hortalicas/batata-doce/doencas-causadas-por-fungos>

<https://www.ipmimages.org/>

<https://www.plantwise.org/knowledgebank/datasheet/24617#>

<https://ssl.acesag.auburn.edu/pubs/docs/A/ANR-0917/ANR-0917-archive.pdf>

<https://plantdiseasehandbook.tamu.edu/food-crops/vegetable-crops/sweet-potato/>



2.8 Controlo de doenças causadas por nemátodes

Leidy Rusinque
Maria de Lurdes Inácio

Os nemátodes são animais de dimensão microscópica que se encontram aos milhares numa porção de solo, ocupando todos os níveis tróficos, por possuírem diferentes hábitos alimentares. Assim, podem ser classificados como bacteriófagos, micetófagos, predadores, omnívoros e parasitas das plantas, se se alimentam predominantemente de bactérias, de fungos, de outros nemátodes, de tudo um pouco ou se parasitam as plantas (fitoparasitas), respetivamente.

A maior parte das plantas cultivadas pode ser afetada por nemátodes fitoparasitas, cuja presença nos solos passa frequentemente despercebida devido ao tamanho reduzido destes organismos e porque os sintomas se podem confundir com carências de nutrientes, seca ou o ataque de outros agentes parasitários.

2.8.1 Nemátodes que afetam a batata-doce

Conhecem-se cerca de 2 500 espécies de nemátodes fitoparasitas, que se caracterizam pela presença de um estilete, estrutura cuticular existente na cavidade oral e que funciona como a agulha de uma seringa, sugando o conteúdo das células vegetais das quais os nemátodes se alimentam.

A maioria dos nemátodes fitoparasitas ataca raízes e partes subterrâneas das plantas, mas alguns deles são capazes de se alimentar de folhas, flores e sementes podendo causar estragos avultados. Porém, como a maioria deles vive no solo, representam um dos problemas fitossanitários mais difíceis de detetar, identificar e controlar. Estima-se que cerca de 10% da produção agrícola mundial se perde como resultado de danos causados por nemátodes. No caso 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.

Em Portugal, não houve, até hoje, um rastreio abrangente e sistemático da presença dos nemátodes associados à cultura da batata-doce. Contudo, devemos estar despertos para os principais sintomas que podem causar, acautelando a sua entrada e disseminação no país.

Nemátode das galhas radiculares

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 nemátodes mais prejudiciais para a batata-doce a nível mundial. *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. Outras espécies incluem *M. javanica*, *M. hapla* e *M. arenaria* mas não são tão prejudiciais para a batata-doce. Em Portugal, estes nemátodes têm sido pontualmente associados à batata-doce, sem serem ainda considerados um fator limitante para a cultura.

Origem e distribuição

Os nemátodes das galhas foram identificados pela primeira vez em 1855 por Berkeley, que os observou causando danos em pepino. Até ao trabalho de Chitwood em 1949, que definiu quatro espécies e uma subespécie (*M. incognita acrita*) dentro do género, os nemátodes das galhas eram todos considerados a mesma espécie, *Heterodera radicola*. Chitwood estabeleceu o nome que usamos atualmente para os nemátodes das galhas: a designação *Meloidogyne* é de origem grega e significa “fêmea em forma de pera”.

Os nemátodes das galhas são encontrados em todas as regiões agrícolas do mundo, já que proliferam bem em climas temperados e podem devastar plantações inteiras cultivadas nos trópicos.

Hospedeiros

Os NGR apresentam uma gama de hospedeiros que abrange praticamente todas as culturas, afetando a produção de plantas economicamente importantes, bem como a qualidade dos produtos. Assim, devido à ampla gama de hospedeiros, a eficácia da rotação de culturas como ferramenta de gestão é limitada.

Biologia e sintomas

Os NGR causam alterações drásticas na fisiologia e morfologia das plantas hospedeiras, sendo a maioria das cultivares de batata-doce particularmente sensível aos danos causados por estes nemátodes.

Os jovens de segundo estágio (J2) invadem as raízes da planta hospedeira, migram até à região onde o tecido vascular se encontra diferenciado e tornam-se sedentários. Com a ajuda do estilete, libertam um conjunto de secreções no interior das células radiculares que conduzem ao aumento do tamanho das células (hipertrofia) e à intensa multiplicação celular (hiperplasia), originando a formação de galhas. Na raiz ocorrem a segunda, terceira e quarta mudas, dando origem, respetivamente, aos jovens do terceiro (J3) e quarto estágio (J4) e à forma adulta (fig. 2.61).

Estes nemátodes afetam a absorção de água e nutrientes e a sua translocação no sistema radicular, contribuindo para a diminuição da taxa de fotossíntese e o aumento da mobilização de produtos fotossintéticos para as raízes, de forma a apoiar o desenvolvimento e a sua reprodução. Deste modo, a saúde das plantas fica comprometida e ficam mais suscetíveis ao ataque por outros agentes patogénicos. Os nemátodes *Meloidogyne* podem completar uma geração em aproximadamente três a quatro semanas em condições ambientais adequadas.

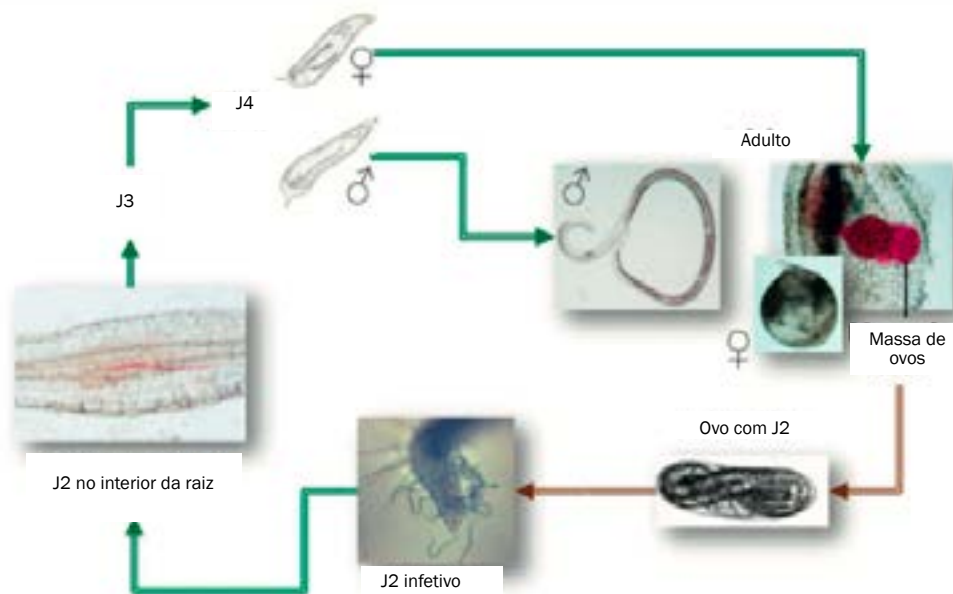


Figura 2.61 – Ciclo de vida de *Meloidogyne* sp.

O principal sintoma de infecção causada por *Meloidogyne* 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 patogênicos e/ou vírus (fig. 2.62).



Figura 2.62 – Sintomas produzidos por *Meloidogyne* sp. em raízes de reserva de batata-doce.

A quantidade de galhas depende da suscetibilidade do hospedeiro, da densidade de nemátodes e da agressividade do nemátode presente, sendo que *M. enterolobii* tende a produzir um galhamento mais severo do que *M. incognita*.

Métodos de identificação e controle

A detecção destes nemátodes pode ser feita a partir da observação direta de amostras de raízes, que podem apresentar sintomas característicos da sua presença, e/ou em amostras de solo. Nas amostras de solo, a identificação baseia-se na análise pormenorizada dos caracteres morfológicos e biométricos dos nemátodes (fig. 2.63). Contudo, a elevada variabilidade morfológica torna cada vez mais difícil a distinção entre as espécies. Atualmente, a análise enzimática (esterases) continua a ser o primeiro passo na identificação destes nemátodes, sendo muito útil na detecção e identificação de populações mistas (com diferentes espécies de *Meloidogyne*). Porém, a semelhança entre espécies tem estimulado o desenvolvimento de técnicas moleculares, ainda que para algumas dessas espécies os resultados não sejam satisfatoriamente conclusivos.



Figura 2.63 – Nemátode das galhas radiculares: fêmea (A); jovem de segundo estágio (J2) (B); estrutura de alimentação (estilete) (C).

A amostragem de solo e raízes infetadas é essencial para se estabelecerem medidas de controlo aplicáveis durante o cultivo da batata-doce. Essas medidas são planeadas visando reduzir a população inicial dos nemátodes e evitar que novas áreas sejam contaminadas.

Ainda que o uso de nematodocidas seja um método amplamente utilizado para o controle dos NGR, estes produtos podem ter um grande impacto a longo prazo, tanto no ambiente como na saúde de agricultores e consumidores, além de que vários foram recentemente proibidos na União Europeia. Por esta razão, recomenda-se o uso de técnicas culturais que incluem:

- Utilização de cultivares resistentes;
- Rotação de culturas com plantas não hospedeiras ou com plantas antagonistas, criteriosamente selecionadas;
- Boa nutrição e manutenção do equilíbrio do solo.

Nemátode reniforme

Rotylenchulus reniformis é um semi-endoparasita sedentário, com uma ampla gama de hospedeiros. As fêmeas caracterizam-se por ter o corpo inchado, semelhante a um rim, com uma forma arredondada na parte terminal. Nas últimas três décadas, o nemátode reniforme tem sido considerado um importante parasita da batata-doce, afetando o rendimento e a qualidade da cultura, principalmente nos Estados Unidos da América, mas também em vários outros países.

Origem e distribuição

Este nemátode foi descrito pela primeira vez em 1940, a partir de raízes de feijão-frade colhido no Havai, EUA, e durante mais de 20 anos foi o único representante do género *Rotylenchulus*. Foi associado pela primeira vez à cultura do algodão na Geórgia e do tomate na Flórida e, atualmente, encontra-se disperso em todo o sul dos Estados Unidos da América.

Rotylenchulus reniformis está amplamente distribuído nas zonas tropicais, subtropicais e temperadas quentes na América do Sul, América do Norte, Bacia do Caribe, África, Médio Oriente, Ásia, Austrália e Pacífico; na Europa encontra-se na Grécia, Áustria, Malta e Espanha.

Hospedeiros

Pelo menos 314 espécies de plantas podem ser hospedeiras do nemátode reniforme. Entre elas, abacaxi, algodão, algumas árvores de fruto tropicais, batata-doce, chá, feijão-frade, hortícolas diversas, papaia e soja são as mais comuns.

Biologia e sintomas

As fêmeas de *R. reniformis* penetram no córtex da raiz, estabelecem um local de alimentação permanente na raiz e tornam-se sedentárias ou imóveis (fig. 2.64).

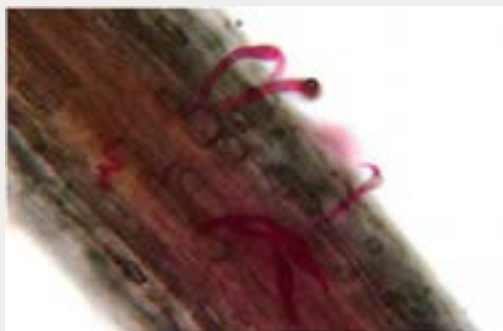


Figura 2.64

Fêmeas de *Rotylenchulus reniformis*.

O nemátode reniforme pode causar danos severos na cultura da batata-doce, porém os sintomas são difíceis de distinguir daqueles causados por outros agentes parasitários.

O nemátode infeta as raízes da batata-doce em qualquer fase de desenvolvimento e pode completar o seu ciclo de vida entre 24 a 29 dias, se as condições ambientais forem ótimas para o seu desenvolvimento. No entanto, os primeiros sintomas de infecção são (fig. 2.65):

- Diminuição no número de raízes absorventes;
- Atraso no desenvolvimento das raízes de reserva;
- Descoloração e necroses das raízes de reserva.

Os sintomas secundários, resultantes de danos no sistema radicular, incluem:

- Clorose das folhas e murchidão das plantas nas horas mais quentes do dia;
- As raízes de reserva fendilham e ficam distorcidas.

Figura 2.65

Atraso no desenvolvimento das raízes de reserva: testemunha (esquerda) e infetadas com nemátode reniforme (direita).



Rotylenchulus reniformis é capaz de causar perdas consideráveis na produção, se não for controlado atempadamente.

As populações de *R. reniformis* reproduzem-se por anfimixia e/ou partenogênese. Os jovens de primeiro-estádio (J1) diferenciam-se dentro do ovo, e passam por uma muda antes da eclosão, com a formação dos jovens de segundo-estádio (J2). Após a eclosão e saída do ovo, ocorrem três mudas adicionais, sem alimentação nas raízes das plantas; apenas as fêmeas se alimentam nas raízes. A diferenciação e maturação completa das fêmeas ocorrem quando estas assumem uma posição sedentária dentro da raiz, podendo ser fertilizadas pelos machos, que permanecem no solo. Os ovos são depositados em uma matriz gelatinosa ao redor da parte posterior da fêmea, que contém cerca de 50-100 ovos (fig. 2.66).

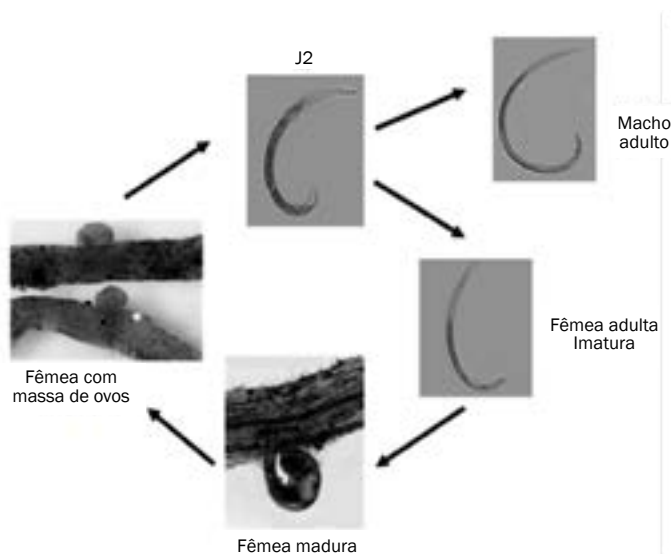


Figura 2.66 – Ciclo de vida de *Rotylenchulus reniformis*.

Métodos de identificação e controle

Um dos métodos de diagnóstico da presença deste fitoparasita em batata-doce é a detecção de massas de ovos na superfície das raízes fibrosas infetadas, pois exibem um aspeto acastanhado pulverulento devido às partículas de solo que lhes ficam aderentes. Em laboratório, o sistema radicular secundário deve ser observado, através da coloração das raízes, observando-se o corpo da fêmea em formato de rim. As massas de ovos sujas de solo podem ser visualizadas na parte posterior da fêmea, e as formas juvenis estão normalmente presentes no solo, ao redor das raízes das plantas infetadas.

A identificação morfológica é baseada nas características da fêmea (comprimento do estilete, posição da vulva, forma de região labial e forma da cauda). Adicionalmente, as abordagens baseadas em técnicas moleculares têm sido usadas com sucesso para o diagnóstico de *R. reniformis*.

Todos os campos de produção devem ser inspecionados para assegurar a isenção do solo quanto à presença destes nemátodes antes da plantação. Em terrenos onde venham a ser detetados, esta análise deverá igualmente ser efetuada em pré-plantação para confirmar que as populações não ultrapassam os níveis de dano económico (100 nemátodes/mL solo).

O uso do pousio reduz as populações de *R. reniformis*, contudo, esta prática pode ser ineficiente uma vez que o nemátode tem uma ampla gama de hospedeiros e consegue resistir a condições ambientais adversas.

Adicionalmente, é recomendado o uso de material de propagação livre de nemátodes, assim como a rotação de culturas com espécies não hospedeiras, que ajudam a reduzir as populações de *R. reniformis*.

Pela sua dispersão generalizada, deverá ser feito o maior esforço para evitar a entrada de material contaminado na exploração.

Nemátode das lesões radiculares

Os nemátodes das lesões radiculares (NLR), *Pratylenchus* sp., são assim designados devido às lesões necróticas frequentemente conspícuas que causam nas raízes do hospedeiro. Este nemátode é considerado o terceiro em importância económica depois de *Meloidogyne* e *Globodera* (nemátodes de quisto da batateira). São conhecidos por parasitar a cultura da batata-doce em alguns países e causar a doença conhecida como a lesão da raiz ou podridão radicular, sendo *Pratylenchus brachyurus*, *P. coffeae* e *P. flakkensis* as espécies mais frequentes nesta cultura.

Origem e distribuição

Pratylenchus sp. foi descrito pela primeira vez como *Tylenchus pratensis* e o nome do

gênero foi estabelecido por Filipjev em 1936, com *P. pratensis* (de Man) Filipjev como espécie-tipo.

O gênero *Pratylenchus* é atualmente composto por 97 espécies válidas de distribuição mundial e grande impacto econômico, parasitando uma grande variedade de plantas.

Hospedeiros

Os nemátodes *Pratylenchus* atacam culturas de grande importância econômica, incluindo algodão, batata, café, cereais (trigo, milho, arroz), culturas industriais, como cana-de-açúcar e beterraba sacarina, forrageiras, frutas e hortícolas.

Biologia e sintomas

O nemátode das lesões radiculares é um endoparasita migratório. As formas juvenis e os adultos penetram nas raízes e movimentam-se de forma intercelular e intracelular, alimentando-se de células do parênquima de diferentes áreas das raízes. Os jovens passam por diferentes estádios no interior do sistema radicular. Os ovos são depositados individualmente ou em pequenos grupos dentro dos tecidos da raiz ou no solo (fig. 2.67). Os nemátodes *Pratylenchus* causam pequenas lesões necróticas nas raízes da batata-doce que podem provocar nanismo e uma redução significativa na qualidade das raízes tuberosas. Fungos e bactérias secundárias podem invadir as lesões causadas pelo nemátode e aumentar o grau de necrose das raízes. Nas raízes tuberosas, também podem ser observadas pequenas e múltiplas lesões de coloração preta acastanhada, o que as torna impróprias para comercialização.

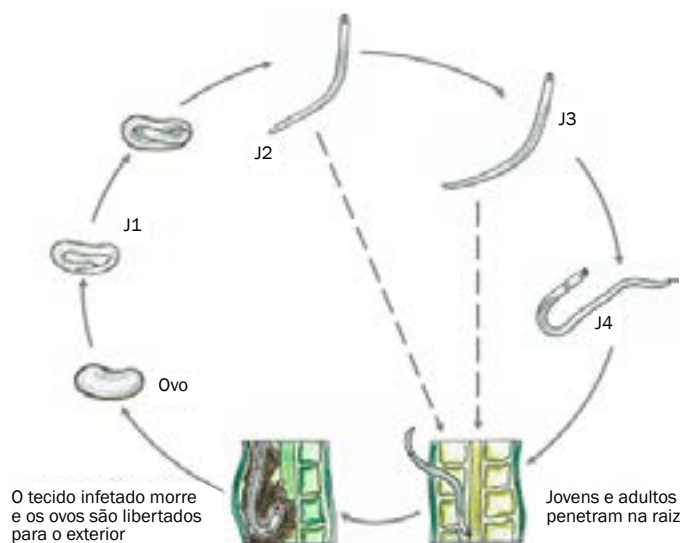


Figura 2.67 – Ciclo de vida de *Pratylenchus* sp.

Métodos de identificação e controle

A detecção destes nemátodes é baseada na observação de lesões acastanhadas ou necróticas nas raízes da batata-doce.

Por outro lado, a identificação de *Pratylenchus* pode ser realizada através das características morfológicas e biométricas dos nemátodes (fig. 2.68). Contudo, são necessários técnicos altamente especializados já que a observação destes caracteres é por vezes difícil. Adicionalmente, o uso de métodos moleculares apresenta-se como uma ferramenta fiável para a identificação dos NLR.

Uma boa nutrição e disponibilidade hídrica ajudam as plantas a lidar com as infeções de *Pratylenchus*. Deve ter-se especial cuidado com as adubações azotadas em excesso já que agravam os danos provocados. O uso de culturas e cultivares menos suscetíveis, a rotação de culturas e pousio são estratégias para diminuir as populações de nemátodes.

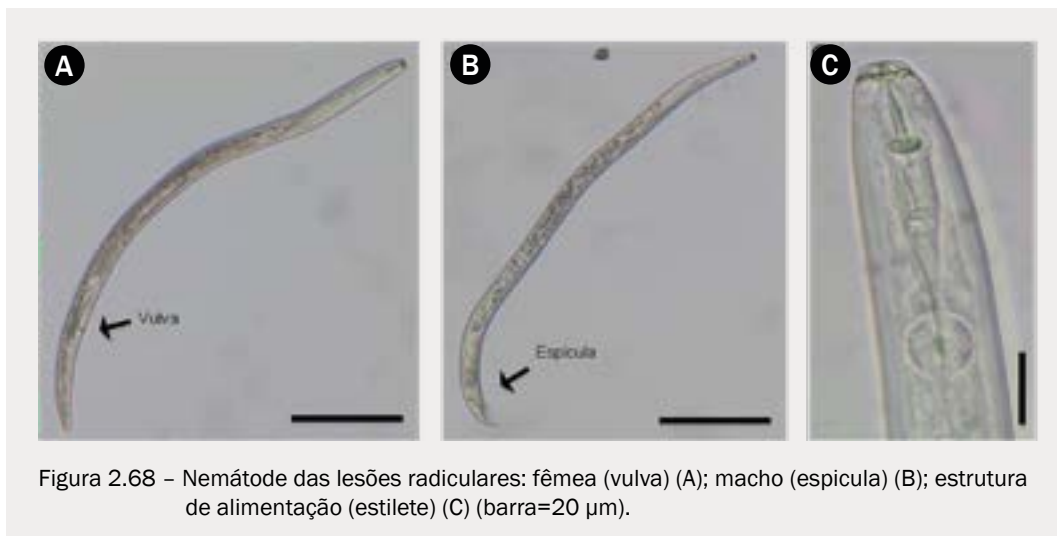


Figura 2.68 – Nemátode das lesões radiculares: fêmea (vulva) (A); macho (espícula) (B); estrutura de alimentação (estilete) (C) (barra=20 µm).

Nemátodes do caule e do bolbo

Estes nemátodes podem causar perdas significativas na cultura da batata-doce limitando a qualidade e a produtividade da cultura. *Ditylenchus dipsaci* e *D. destructor* por norma permanecem confinados no tecido cortical afetado e, eventualmente, toda a raiz apodrece, podendo ser invadida por patogénios secundários. Além de pequenas lesões necróticas no caule e redução do crescimento das plantas, não são visíveis outros sintomas na parte aérea da planta. Nas raízes de reserva, *D. destructor* produz camadas acastanhadas que frequentemente se deterioram após invasão por outros microrganismos secundários. Estes danos são intensificados no armazenamento inadequado de batata-doce.

2.8.2 Boas práticas para o controlo de nemátodes

O controlo de nemátodes fitoparasitas é complexo, sobretudo num contexto de restrição da aplicação de produtos fitofarmacêuticos ao solo, e a combinação de diferentes medidas de luta, que passem pela adoção de boas práticas culturais e a utilização de cultivares resistentes, contribuirá para a melhor gestão das populações destes nemátodes. É importante salientar que a erradicação destes organismos de um solo é muito difícil, porém, a adoção de práticas combinadas pode reduzir as populações e danos causados.

A deslocação dos nemátodes no solo é bastante limitada e a sua disseminação é dependente do homem, podendo ocorrer através de plantas contaminadas, movimentação de maquinaria agrícola e animais de áreas infestadas para áreas isentas, e pelas águas de rega e pluviais.

Assim, a prevenção, visando evitar a entrada e a disseminação dos parasitas no território nacional, e nas diferentes regiões produtoras, é desde logo a principal atitude a tomar. Deste modo, as trocas comerciais e o transporte de batata-doce devem obedecer às normas fitossanitárias impostas pelas devidas autoridades.

Nos campos de cultivo, os produtores devem:

- 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. Essa amostragem deverá ser representativa da situação e as normas de colheita devem ser discutidas com os técnicos do laboratório. A adoção das melhores práticas de controlo passa pela identificação da espécie ou espécies de nemátodes predominantes na área afetada;
- Efetuar uma 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;
- Destruir os restos da cultura anterior e de infestantes que, entretanto, se desenvolvam visando interromper o ciclo de vida dos nemátodes;
- 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.



Bibliografia

- Abel, CA, Adams, LC & Stetina, SR (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>
- Castillo, P & Vovlas, N (2007) *Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management. Nematology Monographs and Perspectives, Vol. 6. Brill, Leiden-boston. Doi.org/10.1163/ej.9789004155640.i-523.
- Clark, CA & Wright, VL (1983) Effect and reproduction of *Rotylenchulus reniformis* on sweet potato selections. Journal of Nematology 15: 198-203.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2618257/pdf/197.pdf>
- Dutta, B, Coolong, T, Hajihassani, A, Sparks, A & Culpepper, S (2018) Sweet potato production and pest management in Georgia. UGA Cooperative Extension Bulletin 1489.
https://secure.caes.uga.edu/extension/publications/files/pdf/B%201489_3.PDF
- 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, AW, Dowler, CC, Glaze, NC & Handoo, ZA (1996) Role of nematodes, nematocides, 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/>
- Jones, MGK, Kikuchi, T, Manzanilla-Lopez, R, Palomares-Rius, JE, Wesemael, WML & Perry, RN (2013) Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. Mol. Plant Pathol. 14: 946-961.
<https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/mpp.12057>
- Karszen, G (2002) The Plant-Parasitic Nematode Genus *Meloidogyne* Goeldi, 1892 (Tylenchida) in Europe. Brill Academic Publishers, Boston, MA.
- Overstreet, C (2009) Nematodes. In: Loebenstein, G., and Thottappilly, G., eds. The sweet potato. Springer: the Netherlands. 135-159.
- Perry, RN, Moens, M & Starr, FJ, Eds. (2009) Root-Knot Nematodes. CAB International, Wallingford, UK.
- Robinson, AF, Inserra, RN, Caswell-Chen, EP, Vovlas, N & Troccoli, A (1997) *Rotylenchulus* species: Identification, distribution, host ranges, and crop plant resistance. Nematropica 27: 127-180.
<https://journals.flvc.org/nematropica/article/view/64190>
- Rusique, L & Inácio, ML (2020) Boas práticas na cultura da batata-doce: Nematóides das galhas radiculares, uma ameaça à cultura. Boletim técnico n.º 23, +BDMIRA.
<https://projects.inia.vt.gov/BDMIRA/images/desdobravaeis/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, RJ & Clark, CA (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/>
- Zhang, S, Zhang, S, Wang, H & Chen, Y (2006) Characteristics of sweet potato stem nematode in China. Acta Phytopathologica Sinica 36: 22-27.



2.9 Controlo de doenças causadas por vírus

Margarida Teixeira Santos
Esmeraldina Sousa

Os vírus de plantas são um dos principais causadores de perdas económicas na agricultura. Conhecer as vias de transmissão e as estratégias de controlo viral em plantas é importante para a redução dos prejuízos provocados por estes patógenos.

Na cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) as viroses, doenças causadas por um ou mais vírus, ocorrem onde quer que se cultive a planta. As infeções por vírus são uma das principais limitações, quer bióticas quer abióticas que afetam esta 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.

2.9.1 Vírus que afetam a batata-doce

A nível mundial já foram identificados mais de trinta vírus em batata-doce. Estes pertencem a dez famílias de vírus referidas no quadro 2.6.1, nomeadamente, *Betaflexiviridae*, *Bromoviridae*, *Caulimoviridae*, *Closteroviridae*, *Geminiviridae*, *Luteoviridae*, *Phenuiviridae*, *Potyviridae*, *Secoviridae* e *Tolecusatellitidae*. Estas famílias incluem vírus tanto com o genoma de DNA, como RNA. Na natureza a maioria destes vírus infetam quase exclusivamente a família das Convolvuláceas. Só o vírus do mosaico das Cucurbitáceas (*Cucumber mosaic virus-CMV*) constitui uma exceção. Alguns dos vírus têm uma distribuição geográfica muito localizada, mas outros surgem em todas as zonas de cultura da batata-doce. A maior parte destes vírus é transmitida por insetos, principalmente afídeos (vulgo pulgões) e moscas-brancas (quadro 2.15).

Quadro 2.15 – Vírus que infetam a batata-doce (*Ipomoea batatas*): famílias e géneros, número de espécies conhecidas, tipo de genoma e vetores.

Família	Género	Número de espécies conhecidas	Tipo de genoma	Vetor
<i>Betaflexiviridae</i>	Carlavirus	1	RNA	
<i>Bromoviridae</i>	Cucumovirus	1	RNA	afídeos
<i>Caulimoviridae</i>	Badnavirus	1	DNA	
<i>Caulimoviridae</i>	Cavemovirus	1	DNA	
<i>Caulimoviridae</i>	Solendovirus	1	DNA	
<i>Closteroviridae</i>	Crinivirus	1	RNA	moscas-brancas
<i>Geminiviridae</i>	Begomovirus	14	DNA	moscas-brancas
<i>Luteoviridae</i>	Polerovirus	1	RNA	afídeos
<i>Phenuiviridae</i>	Não atribuído	1	RNA	
<i>Potyviridae</i>	Ipomovirus	1	RNA	moscas-brancas
<i>Potyviridae</i>	Potyvirus	8	RNA	afídeos
<i>Secoviridae</i>	Nepovirus	1	RNA	
<i>Tolecusatellitidae</i>	Betasatellite	3	DNA	

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 (fig. 2.69) que é conhecida simplesmente por “doença dos vírus da batata-doce” (*Sweet potato virus disease* - SPVD). Esta virose resulta da coinfeção de um vírus do género *Potyvirus*, 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.



Figura 2.69

Sintomas da doença dos vírus da batata-doce (*Sweet Potato Virus Disease* - SPVD) na cultivar Lira, causada pela coinfeção entre SPFMV e SPCSV.

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.

Em Portugal, já foram identificados oito vírus dos cerca de trinta conhecidos em batata-doce. Estes vírus são listados no quadro 2.16, assim como os que já foram detetados em Espanha. Algumas deteções são muito pontuais, mas alguns com o CMV, SPFMV e o SPV2 são comuns.

Quadro 2.16 – Vírus que infetam a batata-doce detetados em Portugal e Espanha.

Família Género	Nome em português Nome taxonómico e acrónimo	Código OEPP	Portugal	Espanha
<i>Bromoviridae</i> Cucumovirus	Vírus do mosaico das Cucurbitáceas <i>Cucumber mosaic virus</i> (CMV)	CMV000	X	X
<i>Caulimoviridae</i> Cavemovirus	Vírus colusivo da batata-doce <i>Sweet potato collusive virus</i> (SPCOV)	SPCOV0	Só na Madeira	—
<i>Closteroviridae</i> Crinivirus	Vírus da atrofia clorótica da batata-doce <i>Sweet potato chlorotic stunt virus</i> (SPCSV)*	SPCSV0	X	X
<i>Geminiviridae</i> Begomovirus	Vírus das folhas encaracoladas da batata-doce <i>Sweet potato leaf curl virus</i> (SPLCV)	SPLCV0	X	X
	Vírus das folhas encaracoladas da batata-doce das Canárias <i>Sweet potato leaf curl Canary virus</i> (SPLCCanV)	SPLCRV	—	X Só nas Canárias
<i>Potyviridae</i> Ipomovirus	Vírus do marmoreado suave da batata-doce <i>Sweet potato mild mottle virus</i> (SPMMV)*	SPMMV0	X	X
<i>Potyviridae</i> Potyvirus	Vírus do marmoreado fugaz da batata-doce <i>Sweet potato feathery mottle virus</i> (SPFMV)	SPFMV0	X	X
	Vírus 2 da batata-doce <i>Sweet potato virus 2</i> (SPV2)	SPV200	X	X
	Vírus C da batata-doce <i>Sweet potato virus C</i> (SPVC)	SPVC00	X	X
	Vírus G da batata-doce <i>Sweet potato virus G</i> (SPVG)	SPVG00	—	X
<i>Tolecusatellitidae</i> Betasatellite	Vírus delta satélite 1 das folhas encaracoladas da batata-doce <i>Sweet potato leaf curl deltasatellite virus 1</i> (SPDSV1)	Não atribuído	X	X

* Vírus de quarentena, segundo o Regulamento de Execução (UE) 2019/2072 da Comissão de 28 de novembro de 2019.

Seguidamente descrevem-se os vírus mais importantes para a produção de batata-doce, incluindo alguns não detetados no país. São descritos segundo a ocorrência relativa em Portugal por famílias de vírus, primeiro os vírus com genoma de RNA e depois os de DNA; quando uma família é representada por mais de uma espécie é feita uma pequena introdução. No quadro 2.16 é indicado o respetivo código da *Organização Europeia e Mediterrânica de Proteção das Plantas* (OEPP/EPPO), para facilitar uma busca complementar de informação e também porque este código é o utilizado na legislação da União Europeia.

Potyvirus

Os Potyvirus são o género de vírus com maior distribuição mundial de entre os vírus que infetam plantas e têm genoma de RNA. Vários vírus deste género infetam a cultura da batata-doce. Atualmente a sua maioria pertence ao grupo de *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV). Além do SPFMV estão incluídos neste grupo o *Sweet potato virus C* (SPVC), o *Sweet potato virus G* (SPVG) e o *Sweet potato virus 2* (SPV2), mas não o *Sweet potato latent virus*. Em Portugal é o grupo detetado com maior frequência na cultura e já foram detetadas em situações de campo infeções duplas entre o SPFMV e o SPV2 (fig. 2.70) e triplas entre o SPFMV, o SPV2 e o SPVC.



Figura 2.70 – Sintomas de infeção mista de SPFMV e de SPV2 na cultivar Lira: início da fase de crescimento da cultura (esquerda); final da fase de crescimento (direita).

Sweet potato feathery mottle virus - SPFMV

O *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV) em português, vírus do marmoreado fugaz da batata-doce, é um vírus de cadeia simples de RNA linear do género *Potyvirus*, família *Potyviridae*. Outros nomes do vírus na literatura incluem vírus do mosqueado plumoso da batata-doce, *Sweet potato internal cork virus* e *Sweet potato russet crack virus*.

O SPFMV é o vírus mais comum da batata-doce e ocorre em todo o mundo. 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. 2.71). Os sintomas tendem a desaparecer nas folhas novas com o desenvolvimento das plantas. 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*. Atualmente a estirpe C é considerada um vírus distinto (ver à frente). As raízes tuberosas são heterogéneas em calibre e forma, retirando-lhes valor comercial. Estão referidas perdas de produção que em algumas cultivares podem atingir 25%.

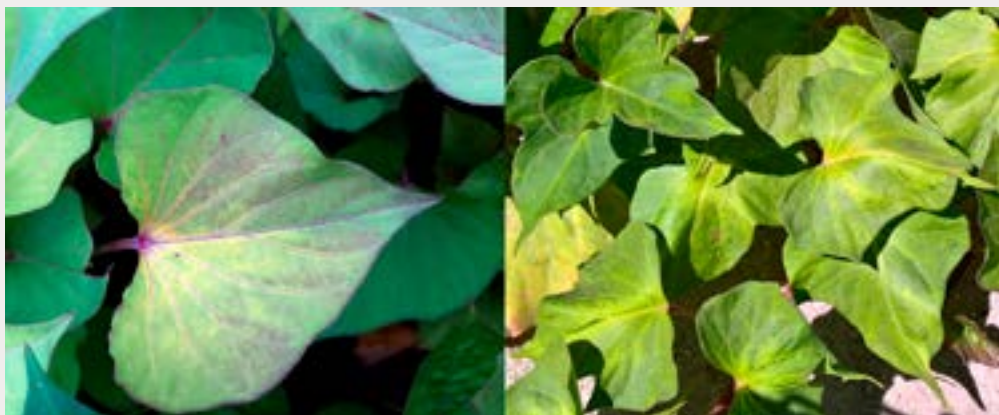


Figura 2.71 – Sintomas do vírus SPFMV em cultivar de polpa laranja (esquerda) e na cultivar Lira (direita).

O SPFMV é transmitido entre plantas no campo por afídeos, mas não pelo pólen, nem pelas sementes ou por contacto entre plantas. Os afídeos que transmitem os vírus incluem *Aphis gossypii*, *A. craccivora*, *Myzus persicae* e *Lipaphis erysimi* e fazem-no de modo não persistente. No entanto, a principal causa das infeções é a utilização de material de propagação infetado. Em Portugal, este vírus atinge níveis muito altos de infeção na cultivar tradicional Lira, sendo em média cerca de 50%.

Sweet potato virus 2 - SPV2

O *Sweet potato virus 2* (SPV2) em português, vírus 2 da batata-doce, é um vírus de cadeia simples de RNA linear do género *Potyvirus*, família *Potyviridae*. Anteriormente este vírus era considerado uma estirpe do SPFMV. Outros nomes do vírus aparecem na literatura *Ipomoea vein mosaic virus* e *Sweet potato virus Y*.

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 à frente) 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 *Myzus persicae*. Em Portugal, este vírus atinge níveis de infeção muito altos na cultivar tradicional Lira, em média em cerca de 60% das plantas.

Sweet potato virus C - SPVC

O *Sweet potato virus C* (SPVC) em português, vírus C da batata-doce, é um vírus de cadeia simples de RNA linear do género *Potyvirus*, família *Potyviridae*. Anteriormente este vírus era considerado a estirpe C do SPFMV.

Asintomatologia é em tudo semelhante ao SPFMV. O vírus é transmitido mecanicamente e de modo não persistente pelo afídeo *Myzus persicae*. Em Portugal, o vírus foi detetado em condições de campo em infeções triplas com SPFMV e SPV2 em 25% das plantas testadas.

Sweet potato virus G - SPVG

O *Sweet potato virus G* (SPVG) em português, vírus G da batata-doce, é um vírus de cadeia simples de RNA linear do género *Potyvirus*, família *Potyviridae*.

A sintomatologia é em tudo semelhante ao SPFMV. É transmitido mecanicamente e de modo não persistente pelos afídeos *Aphis gossypii* e *Myzus persicae*. Está referida a sua deteção em Espanha, mas não em Portugal.

Sweet potato mild mottle virus - SPMMV

O *Sweet potato mild mottle virus* (SPMMV) em português, vírus do marmoreado suave da batata-doce, é um vírus de cadeia simples de RNA linear do género *Ipomovirus*, família *Potyviridae*. Outro nome do vírus na literatura *Sweet potato virus B*.

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 *Bemisia tabaci*, de forma semipersistente. O vírus pode ser transmitido por propagação vegetativa e inoculação mecânica, mas não por semente e contacto entre plantas. Na infeção mista com SPCSV

desenvolve-se uma sintomatologia semelhante à “doença dos vírus da batata-doce” (fig. 2.69). De modo muito pontual já foi detetada a sua presença em Portugal. Este vírus é considerado de quarentena na União Europeia¹.

Cucumber mosaic virus - CMV

O *Cucumber mosaic virus* (CMV), em português, vírus do mosaico das Cucurbitáceas, é o vírus conhecido com maior distribuição mundial. Pode infetar mais de 1 272 espécies, em mais de 100 famílias de plantas, tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas que incluem fruteiras, hortícolas, ornamentais, assim como infestantes e flora espontânea. Na flora portuguesa estão referidas cerca de 266 espécies passíveis de serem infetadas. É um vírus de cadeia simples de RNA linear tripartido. É a espécie tipo do género *Cucumovirus* da família *Bromoviridae*. Outro nome do vírus na literatura é vírus do mosaico do pepino.

As partículas do CMV são transmitidas de modo não persistente através do estilete dos afídeos, por mais de 80 espécies pertencentes a 33 géneros de insetos.

A presença simultânea do CMV e do SPCSV (ver à frente) nas plantas de batata-doce tem grande importância do ponto de vista epidemiológico por promoverem a acumulação de CMV nas mesmas plantas, permitindo, desta forma, a transmissão mais eficiente dos vírus pelos afídeos.

Sweet potato chlorotic stunt virus - SPCSV

O *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV), em português, vírus da atrofia clorótica da batata-doce, é um vírus de cadeia simples de RNA linear bipartido do género *Crinivirus*, família *Closteroviridae*. Outros nomes do vírus na literatura, vírus do nanismo clorótico da batata-doce e *Sweet potato sunken vein virus*.

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. 2.72). Os sintomas do SPCS variam com a cultivar de batata-doce e são sempre mais expressivos na presença de outro vírus, geralmente um *Potyvirus* (ver atrás). Nas folhas da base da planta as nervuras ficam salientes e mais claras. As folhas também ficam atrofiadas e com as margens eretas. As raízes tuberosas são de menor calibre e pouco homogéneas. 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.

O SPCSV é transmitido planta a planta por moscas-brancas das espécies *Bemisia tabaci*, *B. afer* e *Trialeurodes abutilonea*. Devido ao modo de reprodução essencialmente

¹Listado no Regulamento de Execução (UE) 2019/2072 da Comissão de 28 de novembro de 2019, Anexo II *Parte A*

vegetativo da batata-doce, o material vegetal infetado (raiz tuberosa ou rama para plantação) é uma fonte de inóculo importante do vírus. De forma pontual, já foi detetada a sua presença em Portugal assim como em Espanha e em raízes tuberosas importadas. Este vírus é considerado de quarentena na União Europeia².



Figura 2.72

Sintomas do vírus da atrofia clorótica da batata-doce (SPCSV) na cultivar Murasaki.

A ‘doença dos vírus da batata-doce’ (Sweet Potato Virus Disease - SPVD) resulta da coinfeção do SPCSV com um vírus da família *Potyviridae*, género *Potyvirus*, o *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV), transmitido por afídeos (fig. 2.69).

Begomovirus

Os Begomovirus da família *Geminiviridae* são o género com o maior número de espécies (cerca de 400) conhecidas da virosfera. Os Begomovirus são vírus de cadeia simples de DNA circular. O complexo de espécies de Begomovirus relacionadas com *Sweet potato leaf curl virus* parece formar um ramo separado do género e é conhecido como *Sweepoviruses* que inclui presentemente cerca de catorze espécies. São transmitidos por moscas-brancas do complexo de *Bemisia tabaci* de modo persistente circulativo. São considerados um dos mais importantes grupos de vírus emergentes nas regiões tropicais e semitropicais.

Os Begomovirus auxiliam a transmissão de alguns vírus da família *Tolecusatellitidae*,

² Listado no Regulamento de Execução (UE) 2019/2072 da Comissão de 28 de novembro de 2019, Anexo II *Parte A*

gênero *Betasatellite*. Já foram identificados três *Betasatellite* em batata-doce e, aparentemente, promovem a redução de sintomas dos *Begomovirus* na cultura. Pelo menos um deles é transmitido por *Bemisia tabaci*. Em Portugal, já foi identificado o *Sweet potato leaf curl deltasatellite virus 1* (SPDSV1), em português, vírus delta satélite 1 das folhas encaracoladas da batata-doce (ver tabela 2.16).

Sweet potato leaf curl virus - SPLCV

O *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV) em português, vírus das folhas encaracoladas da batata-doce, é um vírus de cadeia simples de DNA circular do gênero *Begomovirus*, família *Geminiviridae*.

Os sintomas associados ao SPLCV incluem enrolamento das margens das folhas para cima (encaracolamento) e entumescimento das nervuras nas folhas jovens. 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%. O vírus é transmitido mecanicamente, mas principalmente pelas moscas-brancas do complexo de *Bemisia tabaci* de modo persistente circular e em algumas cultivares, está provada a transmissão do vírus por semente. Este vírus já foi detetado em Portugal assim como em Espanha.

2.9.2 Medidas de controlo de viroses

As medidas de controlo de viroses devem ter em linha de conta os principais vértices da doença: (I) a planta; (II) o vírus (III); o vetor; (IV) o ambiente, mas não se pode também descurar outro interveniente muito importante, o próprio homem, como transmissor eficiente das doenças a longa distância e pelas práticas culturais que adota.

A correta identificação dos vírus presentes no campo é primordial para a estratégia de combate e mitigação dos efeitos dos mesmos. Dada a dificuldade da atribuição de sintomas suspeitos a determinado vírus no campo e, mesmo a sua baixa expressão a partir da fase jovem da cultura, recomenda-se o envio das amostras suspeitas para um laboratório, para a sua correta identificação.

O controlo das viroses passa, essencialmente, pela utilização de plantas isentas de vírus obtidas por cultura de tecidos (geralmente a partir dos meristemas) e pelo controlo dos vetores, assim como pela remoção das plantas infetadas e infestantes, que servem de repositório para os vírus e que acolhem os seus vetores. As plantas vindas da cultura de meristemas estão à partida isentas de vírus. Estas plantas têm uma produção em média cerca de 25% a 70% superior à das plantas infetadas. Produzem também raízes tuberosas mais homogêneas e, por isso, com maior valor acrescentado.

Os viveiros devem ser instalados com o maior cuidado, 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 infecção. As plantas que podem servir como hospedeiras da grande maioria dos vírus da batata-doce são as da família das Convolvuláceas, quer espontâneas, como azuraque (*Convolvulus tricolor*), corriolas (*C. altheoides*), quer as ornamentais e/ou invasoras como os bons-dias (*Ipomoea indica*).

A rotação cultural é uma prática recomendável, assim como a remoção de resíduos da campanha anterior e de infestantes que possam sustentar os insetos transmissores e os repositórios de vírus. A propagação de material vegetal com vírus aumenta a sua incidência no campo, já que as plantas infetadas servem como fonte de inóculo, permitindo a dispersão dos vírus pelos insetos vetores a plantas sãs.

2.9.3 Boas práticas de proteção da cultura contra viroses

- Estabelecer viveiros a partir de plantas sãs.
- Plantar material isento de vírus, em particular proveniente de cultura *in vitro*.
- Enviar para um laboratório amostras suspeitas, para identificação do(s) vírus presente(s).
- Não fazer viveiros, nem plantar batata-doce de origem e estado sanitário desconhecidos.
- Vigiar a colonização da cultura por afídeos e moscas-brancas, que são os transmissores dos vírus mais importantes.
- Eliminar as plantas suspeitas de terem viroses, de modo a reduzir as infeções de campo.
- Instalar barreiras de plantas repelentes de vetores de vírus em torno das parcelas de batata-doce.

Bibliografia

- Clark, CA, Davis, JA, Abad, JA et al, (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
- Fiallo-Olivé, E, Lapeira, D, Louro, D & Navas-Castillo, J (2018) First report of Sweet potato leaf curl virus and Sweet potato leaf curl deltasatellite 1 infecting blue morning glory in Portugal. *Plant Disease* 102.1043.
<https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-10-17-1667-PDN>
- 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>
- Sousa, E, Teixeira Santos, M, Calha, I, Mateus, C & Boavida, C (2019) Boas práticas na cultura da batata-doce. *Proteção Fitossanitária*. Boletim Técnico nº 8.
<https://projects.iniav.pt/bdmira/index.php/divulgacao/desdobravaeis>
- Teixeira-Santos, M (2018) Vírus da batata-doce em Portugal. *Vida Rural*, 1835: 40-41.
<https://projects.iniav.pt/BDMIRA/images/artigos-tecnicos/Vida-Rural.pdf>
- Teixeira Santos, M & Sousa, E (2020) Boas práticas na cultura da batata-doce. *Doenças provocadas por vírus- Sintomatologia*. Boletim Técnico nº 21.
<https://projects.iniav.pt/bdmira/index.php/divulgacao/desdobravaeis>
- Teixeira-Santos, M, Sousa, E & Ferreira, ME (2019) Vírus e produção competitiva e sustentável de batata-doce. *Frutas, Legumes & Flores*,194:42-43.
https://projects.iniav.pt/BDMIRA/images/FLF_194_2019.pdf
- Trenado, HP, Lozano, G, Valverde, RA & 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, CMR, Santos, SJ, Oliveira, MDM, Clara, MIE & Félix, MRF (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



2.10 Gestão de infestantes

Isabel Calha

As infestantes têm sido consideradas como plantas indesejáveis presentes em ambientes perturbados pelo Homem. Atualmente o conceito é mais abrangente, englobando os serviços do ecossistema. As comunidades de plantas espontâneas da flora residente são constituídas por: 1) populações de infestantes, aquelas que são capazes de entrar no ecossistema agrário e que potencialmente reduzem ou eliminam a população de plantas que são deliberadamente cultivadas; 2) populações que são de interesse ecológico e 3) populações de interesse estético.

Se as infestantes não forem controladas reduzem significativamente a produtividade da cultura, diminuem a qualidade das raízes tuberosas da batata-doce e interferem com a colheita.

2.10.1 Principais infestantes da cultura da batata-doce

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 m²) e distribuição.

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 subterrânea, desenvolve-se preferencialmente em solos ligeiros, o que não é exceção na região do Perímetro de Rega do Mira (PRM), onde é cultivada, abrangendo os concelhos do Rogil, Aljezur e Odemira.

Predominam assim as plantas espontâneas de solos arenosos e francos com preferência por solos ácidos, como a milhã-digitada (*Digitaria sanguinalis*), catassol/fedegosos (*Chenopodium album*), juncinha (*Cyperus esculentus*), bredos (*Amaranthus retroflexus*) e erva-moira/erva-de-santa-maria (*Solanum nigrum*). No total dos levantamentos florísticos realizados em campos de batata-doce da região

foram identificadas 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 2.17).

Quadro 2.17 – Diversidade da vegetação espontânea de campos de batata-doce, no Perímetro de Rega do Mira.

Nome vulgar	Nome científico	Família	Ciclo de vida
Beldroega	<i>Portulaca oleraceae</i>	Portulacaceae	anual
Catassol/fedegosos	<i>Chenopodium album</i>	Amaranthaceae	anual
Erva-moira/erva-santa-maria	<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae	anual
Esparguta	<i>Spergula arvensis</i>	Caryophyllacea	anual
Figueira-do-inferno	<i>Datura stramonium</i>	Solanaceae	anual
Grama	<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	vivaz
Juncinha	<i>Cyperus esculentus</i>	Cyperaceae	vivaz
Malva	<i>Malva sylvestris</i>	Malvaceae	bianual/perene
Milhã-digitada	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Poaceae	anual
Moncos-de-perú	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Amaranthaceae	anual
Pé-de-ganso	<i>Chenopodium murale</i>	Amaranthaceae	anual
Saramago	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Brassicaceae	anual
Serralha-áspera	<i>Sonchus asper</i>	Asteraceae	anual
Tasneirinha	<i>Senecio vulgaris</i>	Asteraceae	anual
Tornassol	<i>Chrozophora tinctoria</i>	Euphorbiaceae	anual

Através do inquérito realizado no PRM, no âmbito do projeto +BDMIRA, constatou-se que a preocupação dos agricultores se centra em oito espécies consideradas como problemáticas, designadamente: a) infestantes vivazes como a juncinha (*Cyperus esculentus*) e a grama (*Cynodon dactylon*); b) as gramíneas anuais, como as milhãs (*Digitaria sanguinalis*) e c) solanáceas, como a erva-de-santa-maria/erva-moira (*Solanum nigrum*) e figueira-do-inferno (*Datura stramonium*). Outras espécies com menor importância, também referidas por cerca de metade dos agricultores foram a beldroega (*Portulaca oleraceae*), saramago (*Raphanus raphanistrum*) e fedagosos (*Chenopodium album*; *Chenopodium murale*). Estas últimas são infestantes anuais, características de terrenos ligeiros e culturas regadas de primavera-verão, como a batata-doce (fig. 2.73).

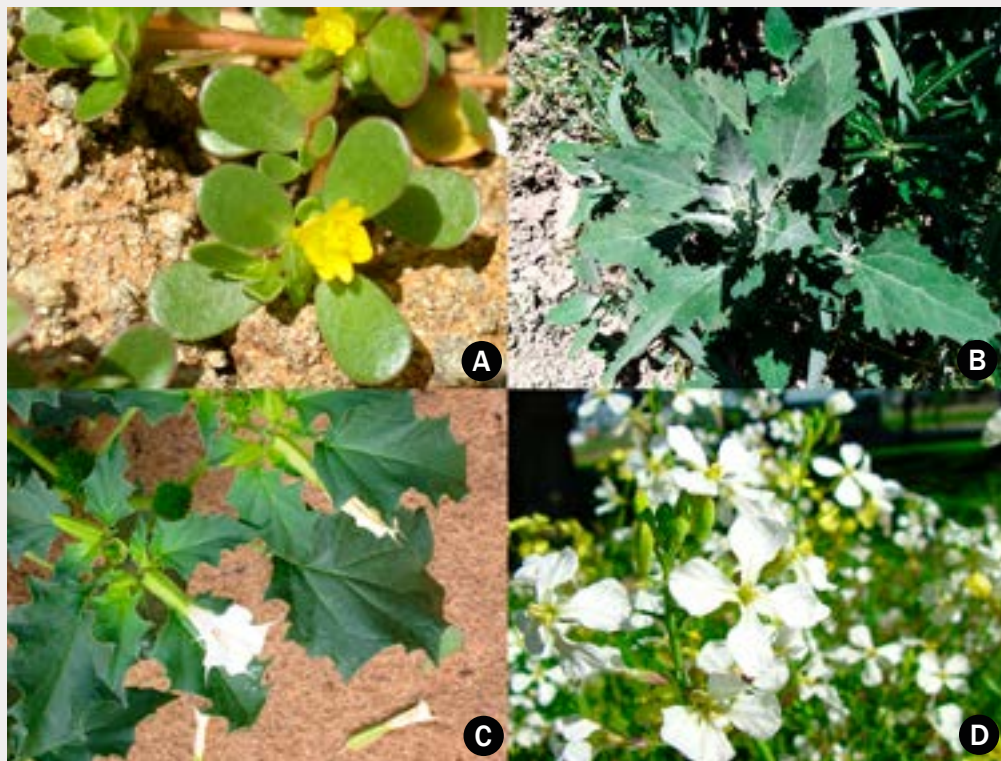


Figura 2.73 - Infestantes presentes na vegetação espontânea associada à cultura da batata-doce: beldroega (A), catassol/fedegosos (B), figueira-do-inferno (C) e saramago (D).

Espécies da família Convolvulaceae, em particular do gênero *Ipomoea*, não foram referidas pelos agricultores, nem identificadas nos levantamentos florísticos dos campos. No entanto, a presença de outras convolvuláceas, assim como de solanáceas, pode configurar uma situação a que se deve estar atento por constituírem hospedeiros de risco para vírus e seus vetores.

O conhecimento das espécies presentes no campo de cultura é uma componente importante da gestão, porque a identificação precisa de cada espécie permite interpretar melhor a sua biologia e ecologia (ciclo de vida; interação com outros organismos do ecossistema agrícola). Para facilitar a identificação das principais infestantes da batata-doce, apresentam-se fichas de 17 espécies infestantes no Anexo VII.

2.10.2 Interação com vetores de vírus da batata-doce

As infestantes interferem com a batata-doce pela competição por água, luz e nutrientes, além de efeitos deletérios provocados por compostos alelopáticos libertados pelas raízes de plantas como a junça (*Cyperus rotundus*) e a juncinha (*C. esculentus*) (fig. 2.74).



Figura 2.74 – Junça (A) e juncinha (B). No campo podem aparecer as duas espécies em conjunto (C).

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. SPMNV – vírus do marmorado 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 tabacci*).

No estudo de monitorização no PRM, que decorreu durante três anos, em três campos de batata-doce representativos da região, detetaram-se moscas-brancas e afídeos na cultura e na vegetação espontânea das bordaduras. A erva-moira (*Solanum nigrum*) e a erva-maleiteira (*Euphorbia heterophylla*) servem de abrigo a populações de moscas-brancas; a presença destas plantas deve ser evitada, eliminando-as em estados precoces, antes mesmo de produzirem flor e fruto (fig. 2.75).



Figura 2.75

Espécies de infestantes que podem servir de hospedeiros alternativos de vírus ou dos vetores de vírus (mosca-branca e afídeos): bons-dias (A) e erva-moira ou erva-de-santa-maria (B).

Plantas de bons-dias (*Ipomoea indica*) também devem ser eliminadas não só no interior como no exterior do campo e evitar a sua utilização em bordaduras, sebes e muros, onde se desenvolvem com grande profusão. Esta planta trepadeira é da mesma família e do mesmo género da batata-doce e serve de hospedeiro alternativo dos vírus da batata-doce (fig. 2.75).

As plantas espontâneas também podem ter uma ação benéfica, quando servem de refúgio e fornecem alimento a organismos úteis e auxiliares. No PRM foram identificados artrópodes auxiliares, crisopídeos e sirfídeos, predadores generalistas. Estas espécies podem estar associadas à presença de determinadas espécies de infestantes. Quando as plantas infestantes são removidas do interior da cultura, os artrópodes auxiliares/insetos úteis podem manter-se em plantas espontâneas que ocorrem na bordadura dos campos. A instalação de 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.

2.10.3 Estratégias para a gestão de infestantes

Banco de sementes do solo

O solo constitui um reservatório de sementes e outros propágulos (rizomas, bolbos e/ou rebentos) que inclui não só as produzidas no ano (chuva de sementes), mas também as produzidas ao longo de dezenas e centenas de anos, designado banco de sementes do solo (BSS). Este pode conter milhares a dezenas de milhar de sementes por metro quadrado que se distribuem a diversas profundidades. As sementes podem manter elevada longevidade, como exemplo extremo referem-se as sementes de catassol (*Chenopodium album*) que chegam a manter a viabilidade após 1 700 anos de enterramento no solo.

As estratégias de gestão de infestantes visam não só reduzir a população de infestantes à superfície do solo, que vai competir com a cultura da batata-doce, mas também prevenir que as plantas infestantes produzam novas sementes. De facto, é o empobrecimento gradual do banco de sementes do solo que contribui efetivamente para a redução da densidade de infestantes no longo prazo.

A redução do banco de sementes baseia-se numa série de princípios: (i) redução da emergência de plântulas de infestantes a partir do banco de sementes do solo, (ii) alteração da interação cultura-infestante em benefício da cultura e (iii) redução gradual da dimensão do banco de sementes do solo.

Medidas profiláticas, preventivas, indiretas e diretas

Na cultura da batata-doce, produzida no PRM, a gestão de infestantes segue dois modelos, um fortemente apoiado em métodos químicos, outro baseado em métodos mecânicos. No entanto também a escolha de medidas culturais e as diversas práticas culturais seguidas no ciclo cultural condicionam a maior ou menor pressão de infestantes não só no ano da cultura, mas também nos anos seguintes.

A diversidade de métodos disponíveis para o controlo de infestantes é elevada e estes podem ser conjugados em diferentes estratégias. Uma gestão sustentável baseia-se essencialmente em medidas profiláticas, preventivas, conjugadas com medidas indiretas, como as culturais, que por sua vez são complementadas, quando necessário, com medidas diretas (quadro 2.18).

Quadro 2.18 – Medidas profiláticas, preventivas, indiretas e diretas, com indicação dos métodos disponíveis para a gestão das infestantes na cultura da batata-doce.

Profiláticas	Preventivas	Indiretas	Diretas
<u>Culturais</u>	<u>Culturais</u>	<u>Culturais</u>	<u>Mecânicos</u>
Substrato certificado	Culturas de cobertura	Escolha de cultivares (competitivas, alelopáticas)	Substituir a mobilização total por mobilização na linha, com diferentes alfaias: <i>estrelas</i> , <i>clips</i> , <i>escovas</i>
Plantas de viveiro certificado	<i>Consociação gramíneas x leguminosas</i>	Data de plantação	<u>Térmicos</u>
<u>Mecânicos</u>	<i>Azevém (Lolium rigidum)</i>	Disposição espacial	Queimadores
Limpeza máquinas de colheita	<i>Mostarda (Sinapis sp.)</i>	Fertilização	Raios UV
<u>Biológicos</u>	<i>Tremocilha (Lupinus luteus)</i>		Raios laser
Faixas de flores ou de outras culturas na bordadura	Falsa sementeira		Vapor de água
	Rotação cultural		Electrocução
	<i>BD-amendoim-milho</i>		<u>Biológicos</u>
	<i>BD-alho-francês-curgete</i>		Biopesticidas
	Palhagem (<i>mulching</i>)		Pastoreio
	<i>Filme de PVC nos camalhões</i>		<u>Químicos</u>
	<i>Resíduos da cultura</i>		Herbicidas não-seletivos (<i>glifosato</i>)
	<u>Mecânicos</u>		Herbicidas seletivos (<i>fluzifope-P-butilo e quizalofope-P-etilo</i>)
	Mobilização do solo (evitar o uso da fresa)		
	Gradagem		
	Escarificação		
	<u>Térmicos</u>		
	Desinfecção do solo		
	Solarização do solo		

Medidas profiláticas

As medidas profiláticas ou de higiene têm como objetivo prevenir a entrada de novas sementes e propágulos no terreno. Podem também contribuir para reduzir a pressão de doenças provocadas por vírus.

No viveiro utilizar substrato isento de sementes e propágulos de infestantes e material de propagação certificado.

À colheita, a limpeza das máquinas, entre campos de cultura, é um método já praticado em alguns países para reduzir a disseminação de infestantes de uns campos para outros. Pode-se recorrer a máquinas com dispositivos que matam ou eliminam as sementes e propágulos (por calor, fermentação, ou métodos físicos), ou passam por uma estação de 'limpeza' antes de entrarem para colher um novo campo.

Para a redução do inóculo de vírus devem ser semeadas faixas de flores nas bordaduras, que servem de abrigo e alimento a auxiliares que controlam as populações de vetores. A bordadura do campo pode ser semeada com sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) utilizado na cultura da batata-comum. Insetos vetores, como afídeos, ao atravessarem esta faixa perdem a capacidade de inoculação de vírus.

Medidas preventivas

As medidas preventivas, essencialmente culturais, têm como objetivo reduzir a primeira geração de infestantes que vai competir com as plantas jovens de batata-doce. Atuam principalmente no banco de sementes do solo.

Métodos culturais

As culturas de cobertura durante o período de outono-inverno, além de reduzirem a erosão, ocupam o nicho de outras espécies impedindo que o terreno se cubra de infestantes, contribuindo para que não haja enriquecimento do banco de sementes do solo com sementes de infestantes. Estas culturas são destorcidas e enterradas (sideração) podendo contribuir para melhorar a fertilidade do solo (p. ex. consociações de gramíneas e leguminosas) ou fomentar a micorrização (azevém). Podem ainda fomentar a germinação suicida de determinadas espécies, contribuindo para reduzir o número de sementes no BSS.

Antes da instalação da cultura, podem ser implementadas técnicas de falsa sementeira (mobilização, fertilização e rega), que fomentem a emergência das infestantes na ausência da cultura e que permitam a sua eliminação por mobilização (gradagem ou escarificação) ou por herbicidas não seletivos (glifosato).

Para espécies mais difíceis de controlar, como a junça, a aplicação de glifosato, na ausência da cultura, com técnicas de falsa sementeira, pode ser uma opção. Após a colheita aplicar o herbicida sobre as plantas de junça. A melhor eficácia deste

herbicida nessa época, próxima da senescência da infestante, resulta da translocação dos assimilados estar a ser dirigida para os órgãos subterrâneos da planta. O herbicida acumula-se nos bolbilhos de junça reduzindo a sua viabilidade e interferência na cultura seguinte.

A rotação cultural é uma prática cultural importante como medida preventiva para a gestão de infestantes. Selecionar de preferência culturas com diferentes ciclos de vida, padrões de crescimento e métodos de gestão de infestantes. Por exemplo, uma rotação pode alternar culturas com produtos da parte aérea (folhas, inflorescência e frutos), com produtos da parte subterrânea (tubérculos, raízes tuberosas, bolbos).

Introduzir culturas de outono-inverno, como cereais, ervilha, brócolos e outras hortícolas, sempre que for possível, assim como espécies que permitem quebrar o ciclo de plantas da família Convolvulaceae ou Solanaceae que favorecem o aparecimento de infestantes com exigências semelhantes às das infestantes da batata-doce.

Manter a entrelinha coberta com materiais inertes ou vegetais – palhagem – no início do ciclo cultural, pode evitar a emergência de infestantes que precisam de luz para germinar. O material a utilizar pode ser restos de culturas, como folhas, palha, cascas de árvore ou de frutos secos, de preferência resíduos facilmente disponíveis na proximidade da exploração.

Métodos mecânicos

A mobilização do solo, nomeadamente na preparação do solo para instalação da cultura da batata-doce, é necessário remover as infestantes que se instalaram durante os meses de outono-inverno, utilizando alfaías de mobilização do terreno, grades e escarificadores para mobilizar toda a área.

Se o solo tiver uma cultura de cobertura durante o inverno, cortar e destroçar para enterrar –sideração, ou manter o resíduo sobre o solo – palhagem (*mulching*) – até à preparação do terreno para a plantação. Esta prática melhora a fertilidade do solo e reduz a densidade de infestantes.

Evitar o uso de fresa e rototerra que vão facilitar a propagação de infestantes vivazes, como a juncinha e a grama.

Métodos térmicos

A solarização está entre os métodos térmicos utilizados como medida preventiva para a gestão de infestantes. Consiste na cobertura do solo com filme transparente de polietileno (PE), com espessura de 50 a 100 µm durante os meses mais quentes de julho a agosto. Requer rega para manter o solo à capacidade de campo, até à profundidade de 20-40 cm, antes da instalação do filme de PE.

Apresenta como grande vantagem, o efeito não só sobre as infestantes, como também sobre diversas doenças e pragas de solo, que se mantem ao longo de, pelo menos,

dois anos.

A sua maior limitação é a ocupação do terreno durante o ciclo da batata-doce; todavia esta dificuldade pode ser ultrapassada procedendo à distribuição faseada no tempo e no espaço. Isto é, ir aplicando anualmente a técnica, em áreas parciais do terreno, até ter o terreno todo solarizado.

Medidas indiretas

Métodos culturais

A escolha de cultivares, a disposição espacial e a data de plantação podem ser manipuladas e selecionadas de forma a favorecer o desenvolvimento da cultura e tornando-a mais competitiva relativamente às plantas infestantes, que precisam de luz, espaço, água e nutrientes. Podem atuar de forma direta (maior densidade de plantação, plantação precoce, seleção de cultivares de maior vigor vegetativo) contribuindo para que a cultura cubra mais rapidamente a entrelinha, ou indiretamente pela produção de compostos alelopáticos, que reduzem a germinação de sementes indesejáveis.

A fertilização disponibiliza também nutrientes para as infestantes, incrementando o seu desenvolvimento. As técnicas de aplicação de adubos também podem contribuir para reduzir as infestantes. A tendência atual da agricultura de precisão, em que se reduz a área a adubar apenas para zonas do campo onde a fertilidade do solo é baixa, é uma estratégia que pode atuar nesse sentido. A sua introdução requer o mapeamento prévio da fertilidade do solo e a utilização de equipamento adequado.

Alguns autores referem que práticas como pousio, alteração da data de sementeira, rotação de culturas, remoção de infestantes e de restos da cultura, tem maior eficácia se realizados a nível regional.

Medidas diretas

Métodos mecânicos

No início do ciclo cultural é importante manter a cultura livre da competição das infestantes durante 6 a 10 semanas. Após este período, as plantas de batata-doce cobrem a entrelinha e apenas infestantes vivazes, como a juncinha e a grama se desenvolvem.

As sachas e as mobilizações na linha, com alfaias específicas como os discos de estrelas (fig. 2.76) podem ser conjugadas ou complementadas com herbicidas antigramíneas específicos.



Figura 2.76

Alfaia com 'discos de estrelas' para remoção das infestantes na linha.

Métodos térmicos

Os métodos térmicos incluem técnicas que eliminam as infestantes mediante choque térmico, empregando máquinas equipadas com 'lança-chamas' (queimadores com chama-livre a gás butano), raios UV, vapor de água ou, mais recentemente, raios laser e electrocução. Os mais utilizados em monda térmica são os queimadores que podem ter diferentes dimensões para utilização manual ou acoplados ao trator.

A intervenção precoce é fundamental, pois com estes métodos, as infestantes mais desenvolvidas são já tolerantes. Para que a eficácia seja satisfatória há que estar atento ao estado de desenvolvimento das infestantes e à diversidade de espécies. É necessário intervir com as infestantes no estado de plântula (2 a 4 folhas) e de preferência antes da emergência da cultura, porque a exceção dos raios laser (dirigidos ao meristema das infestantes) a monda térmica não é seletiva.

Métodos biológicos

Os biopesticidas enquadram-se nos métodos biológicos e atualmente o seu papel na proteção das culturas tem vindo a ter cada vez mais reconhecimento. Os biopesticidas consistem em agentes de proteção de plantas de origem natural, como animais, plantas, bactérias e certos minerais. Englobam também produtos derivados do metabolismo dos agentes biológicos como feromonas, aleloquímicos e extratos de plantas.

O pastoreio também pode ser utilizado para o controlo de infestantes e de algumas pragas de solo, com recurso a aves (galinhas, patos, perus), embora não seja muito utilizado na cultura da batata-doce.

Métodos químicos

A adoção deste meio de luta pela maioria dos agricultores resulta, de um modo geral,

da facilidade da sua utilização, da elevada eficácia dos herbicidas e do custo, em termos relativos, da sua aplicação.

Importa realçar que, não obstante todos os cuidados que se possam ter no manuseamento e aplicação dos herbicidas, a utilização destes compostos comporta alguns riscos. Podem ser tóxicos para o Homem, ser perigosos para os organismos úteis e auxiliares e provocar contaminação ambiental, por arrastamento para águas subterrâneas. A aplicação repetida do mesmo herbicida, ano após ano, pode conduzir a inversões de flora (alteração na flora com predomínio de espécies não controladas, por exemplo vivazes) ou à ocorrência de resistência adquirida por espécies anteriormente suscetíveis ao herbicida, o que pode levar a perdas de eficácia.

Na seleção do herbicida a utilizar deve-se ter em atenção o seguinte:

- O herbicida está *autorizado* para a cultura da batata-doce;
- O herbicida é o *menos tóxico* para a saúde humana, o ambiente e organismos não visados (artrópodes auxiliares, abelhas, organismos aquáticos, aves...);
- O herbicida tem *modo de ação* diferente do aplicado em anos anteriores;
- O herbicida é *eficaz* sobre as espécies de *plantas infestantes* presentes no campo;
- O *estado de desenvolvimento* das infestantes é adequado;
- A *dose* de herbicida a aplicar é a recomendada no rótulo.

Para a cultura da batata-doce estão apenas autorizadas três substâncias ativas herbicidas, correspondentes a dois modos de ação diferentes:

- Grupo A/1 - fluazifope-P-butilo e quizalofope-P-etilo

Herbicidas antigramíneas específicos, absorvidos pelas folhas, que atuam na biossíntese dos ácidos gordos (inibem a atividade da enzima ACCase (AcetilCoenzima-A carboxilase). São herbicidas seletivos, de aplicação foliar em pós-emergência da cultura.

- Grupo G/9 - glifosato

Herbicida para o controlo de infestantes anuais e vivazes, de absorção foliar, que atua na biossíntese de aminoácidos de cadeia ramificada (inibe a atividade da enzima EPSPS, Enol-Piruvil-Shiquimato-Fosfato Sintase). Não seletivo, de aplicação foliar, utilizar apenas na ausência da cultura e com as infestantes em crescimento ativo.

2.10.4 Boas práticas para a gestão de infestantes

A competição das infestantes no início da cultura - primeiras três a quatro semanas após a plantação - é crítica, pois coincide com o início do processo de acumulação de reservas na raiz.

À plantação, o campo deve estar limpo de infestantes e manter a cultura livre da competição durante pelo menos, seis semanas após a plantação (até a batata-doce cobrir a entrelinha). No entanto, manter o campo sem infestantes após esse período é benéfico para evitar que novas sementes sejam adicionadas ao banco de sementes do solo.

A estratégia de gestão das infestantes deve integrar métodos mecânicos e culturais com o uso de herbicidas.

Para as infestantes anuais:

- Implementação de práticas culturais que contribuam para a depleção do banco de sementes, para a redução da densidade de infestantes à plantação - período crítico de maior competição com a cultura, o que se consegue com a maior diversidade do ecossistema agrícola, apostando nas culturas de cobertura e nas rotações culturais e conjugando com a maior variedade possível de métodos de controlo das infestantes, seguindo os princípios da proteção integrada.

Para as infestantes vivazes:

- As recomendações para as infestantes anuais são também válidas, mas chama-se particular atenção para evitar a utilização de alfaias que contribuam para o corte dos órgãos subterrâneos, como a fresa e a rototerra, o que estimula a sua rebentação e propagação.

O conhecimento da biologia das infestantes, permite tirar partido de fatores como as características do solo (pH, capacidade de armazenamento de água, 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.

Bibliografia

- Baker, HG (1974) The Evolution of Weeds. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5:1-24. <http://www.jstor.org/stable/2096877>
- Barberi, P (2003) Preventive and cultural methods for weed management. In: Labrada R. *Weed Management for Developing Countries: Addendum 1. FAO PLANT PRODUCTION AND PROTECTION PAPER 120 Add. 1.* <http://www.fao.org/3/y5031e/y5031e0e.htm>
- Bastiaans, L. et al. (2018) Focus on ecological weed management: what is hindering adoption? *Weed Research* 48, 481-491. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2008.00662.x>
- Böller, EF, Häni, F & Hans-Michael, P (2004) Ecological infrastructures: Ideabook on functional biodiversity at the farm level. Temperate zones of Europe. Swiss Centre for Agricultural Extension and Rural Development, Switzerland. https://www.iobc-wprs.org/pub/IOBC_Ideabook_preview.pdf
- Calha, I (2020) Boas práticas na cultura da batata-doce: Conhecer a biologia das junças para melhor as controlar. *Boletim técnico n.º 25, +BDMIRA.* <https://projects.inia.pt/BDMIRA/images/desdobravaeis/Folheto25.pdf>
- Dibi Konan, EB, Essis Sidoine, B & Boni, N (2015) Techniques culturelles de la patate douce - Manuel de formation des agents de développement et des producteurs. Appui à la promotion de la Patate Douce à Chair Orange / Projet Change. (CNRA / HKI). <http://www.sweetpotatoknowledge.org/wp-content/uploads/2017/05/Manuel-de-formation-sur-la-patate-douce-1.pdf>
- HRAC (2020) HRAC Mode of Action Classification 2020 Map. <https://hracglobal.com/tools/hrac-mode-of-action-classification-2020-map>
- Jennings K et al. (2019). North Carolina Organic Commodities Production Guide. Chapter 8: Crop Production Management – Sweetpotatoes. AG 660. <https://content.ces.ncsu.edu/north-carolina-organic-commodities-production-guide/chapter-8-crop-production-management-sweetpotatoes>
- Lonchamp, JP & Barralis G (1988) Caractéristiques et dynamique des mauvaises herbes en région de grande culture : le Noyonnais (Oise). *Agronomie, EDP Sciences*, 1988, 8 (9), pp.757-766. fhal-00885159. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00885159/document>
- Moonen, AC & Marshall, EJP (2001) The influence of sown margin strips, management and boundary structure on herbaceous field margin vegetation in two neighbouring farms in southern England. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 86: 187-202. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00283-8](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00283-8)
- Mortensen, DA, Bastiaans, L & Sattin, M (2000) The role of ecology in the development of weed management systems: an Outlook. *Weed Research* 40:49-62. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3180.2000.00174.x>
- Moyer, JW, Jackson, GVH & Frison, EA (eds) (1989) Technical Guidelines for the Safe Movement of Sweet Potato Germplasm. FAO/IBPGR and Research Institute for Plant Protection https://www.researchgate.net/publication/278030617_FAOIBPGR_Technical_Guidelines_for_the_Safe_Movement_of_Sweet_Potato_Germplasm
- Navas, ML (1991) Using plant population biology in weed research: a strategy to improve weed management. *Weed Research*, 31 (4): 171-180. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1991.tb01756.x>
- Nazarko, OM, Van Acker, RC & Entz, MH (2005) Strategies and tactics for herbicide use reduction in field crops in Canada: A review. *Can. J. Plant Sci.* 85: 457-479. <https://cdnsiencepub.com/doi/pdf/10.4141/P04-158>
- Neves, A, Campino, B, Duarte, A, Figueiredo, AC & Amaral, A. (2019) Tubers characterization of *Cyperus rotundus* (L.) Palla., evaluation and extraction of their essential oil properties. EWRS Joint Working Group Meeting “Weed Management Systems in Vegetables” and “Weed management in arid and semi-arid climate”. Maio 13-15, Oeiras, Portugal. <https://wmm2019.webnode.pt/documentsandmedia/>
- Sottoriva, LDM, Lourenção, AL & Colombo, CA (2014) Performance of *Bemisia tabaci* (Genn.) Biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) on Weeds. *Neotropical Entomology*, 43:574-581. <https://doi.org/10.1007/s13744-014-0238-5>
- 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/desdobravaeis/Folheto8.pdf>



2.11 Colheita

Maria Elvira Ferreira
Patrick Lenehan
Gonçalo Carvalho
Paul Lenehan
Carla Viveiros

A colheita é a última operação cultural que se realiza no campo, mas que tem um grande peso na qualidade do produto final, pelo que devem ser seguidas boas práticas, para que todo o percurso da cultura não seja prejudicado, com quebras de produção.

2.11.1 Prática de colheita

A operação de colheita pode ser manual, em talhões de menor dimensão, ou semimecanizada, recorrendo a alfaias para arrancar as raízes da terra.

A colheita inicia com o corte da parte aérea das plantas, junto ao solo, recorrendo a um destroçador de martelos ou de facas. Depois segue-se o levantamento das raízes do solo, com um arrancador de batata e que as deixa alinhadas sobre o terreno, até à sua recolha. As raízes são recolhidas manualmente e transportadas até às câmaras/armazéns onde decorrerá a cura (fig. 2.77).



Figura 2.77 – Colheita de raízes (esquerda), raízes depois de colhidas (centro) e recolhidas do solo manualmente (direita).

Todo o processo de colheita, deve ser feito com cuidado, para não danificar a epiderme sensível das raízes, daí que a operação seguinte, a cura, torna-se necessária para

ajudar o encascamento das raízes. Os danos causados na colheita, como por exemplo cortes ou perda da epiderme (fig. 2.78), podem facilmente induzir o aparecimento de doenças durante a conservação e assim provocar perdas mais elevadas.

O tempo que medeia entre o arranque das raízes do solo e a sua recolha não deve ser muito longo (inferior a 6 horas), pois com temperaturas elevadas, as raízes podem sofrer um escaldão.

A produtividade da cultura depende da cultivar, das condições meteorológicas durante o ciclo cultural e das práticas utilizadas, podendo variar entre 10 a 50 t/ha.



Figura 2.78

Danos na epiderme de raízes de batata-doce causados durante a colheita.

2.11.2 Oportunidade de colheita

Na cultura da batata-doce a data ótima de colheita não é muito rigorosa, uma vez que a raiz vai ganhando peso à medida que se atrasa a colheita. A data da colheita vai depender das exigências do mercado (tamanho e peso da raiz) e das condições meteorológicas, pois não deve ocorrer precipitação.

Em campos/parcelas de grande dimensão, a colheita pode ser feita de uma forma escalonada, em função das necessidades.

Dependendo das cultivares, a colheita ocorre entre 90 a 160 dias após a plantação, quando cerca de 60 a 75% das raízes têm o tamanho e a dimensão exigidos pelo mercado, o que acontece entre os meses de setembro a outubro. A planta indicia esta fase com o amarelecimento das folhas e a queda das mesmas.

Para determinar a data mais conveniente para a colheita, a dimensão e o peso das raízes deverão ser monitorizados regularmente, correndo o risco de as raízes ainda não terem atingido o calibre desejado ou ultrapassarem-no. Se as raízes colhidas provêm de plantas ainda em crescimento, o poder de conservação das raízes é mais curto, pois o teor de humidade é mais elevado, além de estarem mais sensíveis a

danos na epiderme. Se, pelo contrário, as plantas já cessaram o seu crescimento, a conservação pode ser mais longa. Uma maneira fácil de saber em que estado a planta está, é fazer um corte na raiz e se a superfície do corte secar rapidamente significa que a planta já cessou o seu crescimento e está apta a ser colhida. Se a superfície se mantém húmida, a planta ainda está em crescimento.

A colheita também não deve ser tardia, para que não ocorram temperaturas abaixo dos 13°C, para evitar danos pelo frio, o que favorece o aparecimento de podridões durante a conservação, podendo provocar depressões e cores indesejáveis na epiderme.

2.11.3 Boas práticas de colheita

De entre as boas práticas de colheita para a cultura da batata-doce destacam-se as seguintes:

- Não colher em períodos de chuva;
- Trabalhar sob condições de higiene, do operador e dos utensílios;
- Utilizar métodos adequados de colheita, de forma a evitar danos causados por alfaias/utensílios e por fricção entre raízes;
- Identificar os recipientes/contentores;
- Calibrar as raízes, consoante as exigências do mercado.

Bibliografia

Associação do Jovens Agricultores de Portugal (2017) Manual boas práticas para culturas emergentes. A cultura da batata-doce. Ed. AJAP, 45p. (ISBN 978-989-8319-23-4).

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, 47p. (ISBN 978-976-617-015-8).

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, 20p.

https://www.nda.agric.za/docs/Brochures/PG_SweetPotato.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, 80p (ISBN 978-987-521-541-2).

<https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-intasp-marti-et-al-manual-cultivo-de-batata-2014.pdf>



2.12 Pós-colheita e conservação

Claudia Sánchez
Paula Vasilenko
Mário Santos

Embora a qualidade da batata-doce seja uma característica intrínseca das cultivares e esteja influenciada pelas condições de produção, existem vários fatores a ter em conta desde a colheita, para garantir que o produto chega com a máxima qualidade ao consumidor e que as perdas são mínimas. Na pós-colheita, as principais perdas devem-se a danos mecânicos, abrolhamento, perda de água, manchas na pele, danos por frio e podridões (fig. 2.79).



Figura 2.79 - Abrolhamento, desidratação, danos mecânicos e podridões (de esquerda a direita) responsáveis por importantes perdas de pós-colheita em batata-doce.

2.12.1 Processos de pós-colheita

Cura

A batata-doce tem uma pele fina e delicada que pode ser facilmente danificada durante o processo de colheita e manuseamento (fig. 2.80), 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 ($\geq 90\%$) 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.



Figura 2.80

Abrasões superficiais provocadas na batata-doce durante a colheita e o manuseamento.

Limpeza e seleção

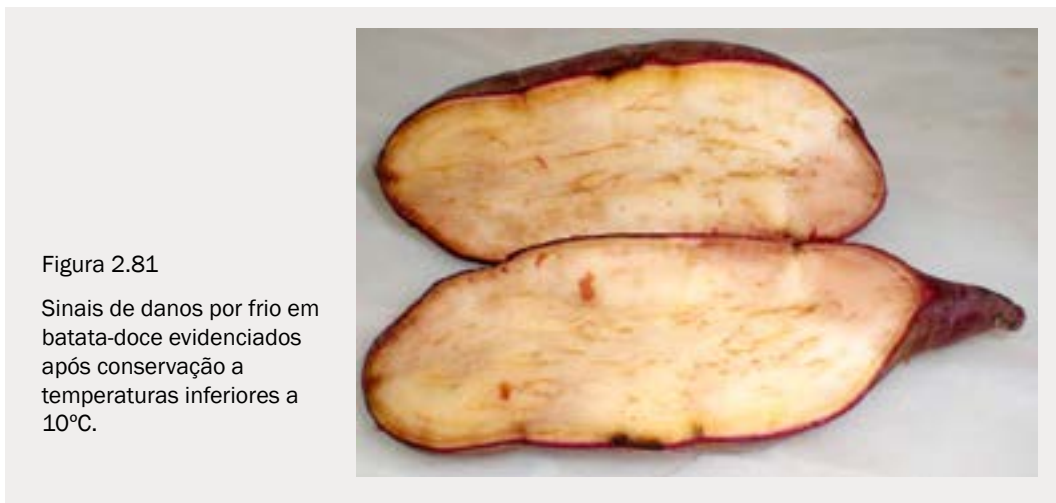
Após o processo de cura, procede-se à limpeza, de forma a eliminar o excesso de terra e remover as raízes absorventes que se encontram nas raízes de reserva. Finalmente é realizada a seleção, em função do destino que será dado: batata-doce para comercialização, refugo ou semente. Os parâmetros considerados para a seleção são a forma, tamanho, aspeto e, no caso da batata-doce para comercialização, a uniformidade da cor da epiderme típica de cada cultivar.

Conservação

A conservação pós-colheita a curto prazo, até 4 ou 5 meses, pode realizar-se em armazéns bem arejados, à temperatura ambiente, em caixas ou em “camas” com caruma ou palha. É importante também impedir a entrada de luz, de forma a inibir a formação de rebentos.

No entanto, quando se pretende uma conservação a longo prazo, deve optar-se por câmaras frigoríficas ou armazéns com condições controladas. A batata-doce é muito sensível às baixas temperaturas, portanto suscetível a sofrer danos por frio.

Temperaturas inferiores a 10°C podem causar alterações fisiológicas que depreciam a qualidade da raiz, tais como acastanhamento interno da polpa e enrugamento da raiz (fig. 2.81). Os danos por frio podem também favorecer o desenvolvimento de podridões. Outro fator importante durante a conservação é a umidade relativa das câmaras, que não deverá ser menor a 80%, para evitar a perda de água das raízes e, não ser superior a 90%, de forma de não favorecer o desenvolvimento de fungos e a descoloração superficial. Conforme foi referido anteriormente, o desenvolvimento de doenças provocadas por fungos é uma das principais causas de perdas pós-colheita, sendo as mais comuns as mencionadas no subcapítulo 2.7.



A batata-doce tem uma baixa taxa de produção de etileno quando armazenada e manuseada de maneira adequada, mas pode produzir níveis mais elevados de etileno quando ferida, infetada ou submetida a lesões causadas por frio. Elevadas concentrações de etileno no local de armazenamento podem causar odores e sabores desagradáveis, afetando também a coloração e produzindo acastanhamentos internos, pelo que é muito importante garantir uma boa ventilação dos armazéns. Por outro lado, também têm sido observados efeitos positivos derivados da acumulação de pequenas concentrações de etileno ou por aplicação exógena do mesmo, reduzindo os danos por frio e melhorando a resistência ao ataque pelo fungo *Ceratocystis fimbriata*, responsável pela podridão negra da batata-doce.

Assim, a batata-doce deve de ser conservada a uma temperatura entre os 12,5 e 15°C, com uma umidade relativa entre 85 e 90% e com uma adequada ventilação. É importante também que as câmaras de armazenamento, assim como as caixas ou palotes, estejam bem limpos e secos para evitar a contaminação e propagação de doenças. Nestas condições, as batatas-doces podem ser conservadas durante um período que pode chegar aos 12 meses.

2.12.2 Avaliação qualitativa durante a conservação

A qualidade da batata-doce durante a conservação pode ser aferida através de análises periódicas, desde o momento da colheita até à saída do armazém. Os parâmetros de qualidade comumente avaliados são: peso, comprimento, diâmetro, cor (epiderme e polpa), humidade, sólidos solúveis totais (SST) e acidez. Ao nível nutricional, a análise qualitativa pode ser complementada com a determinação do conteúdo em compostos fenólicos totais, capacidade antioxidante e composição mineral.

Relativamente aos parâmetros biométricos, existe uma grande heterogeneidade de formas e tamanhos entre as diferentes cultivares, inclusive dentro de uma mesma cultivar encontramos raízes com pesos, comprimentos e diâmetros muito diferentes (fig. 2.82A). Estes valores irão depender não só da cultivar, mas também das características do solo e das práticas culturais, nomeadamente da rega.

A coloração da epiderme e da polpa pode variar entre branca, amarela, laranja e roxa, conforme as cultivares (fig. 2.82B e C). A coloração branca amarelada, amarela ou laranja da polpa da batata-doce é devida aos diferentes conteúdos em carotenoides, já nas cultivares roxas, a cor resulta principalmente do elevado teor em antocianinas. A concentração destes compostos bioativos varia entre cultivares e está diretamente relacionada com a capacidade antioxidante deste alimento.

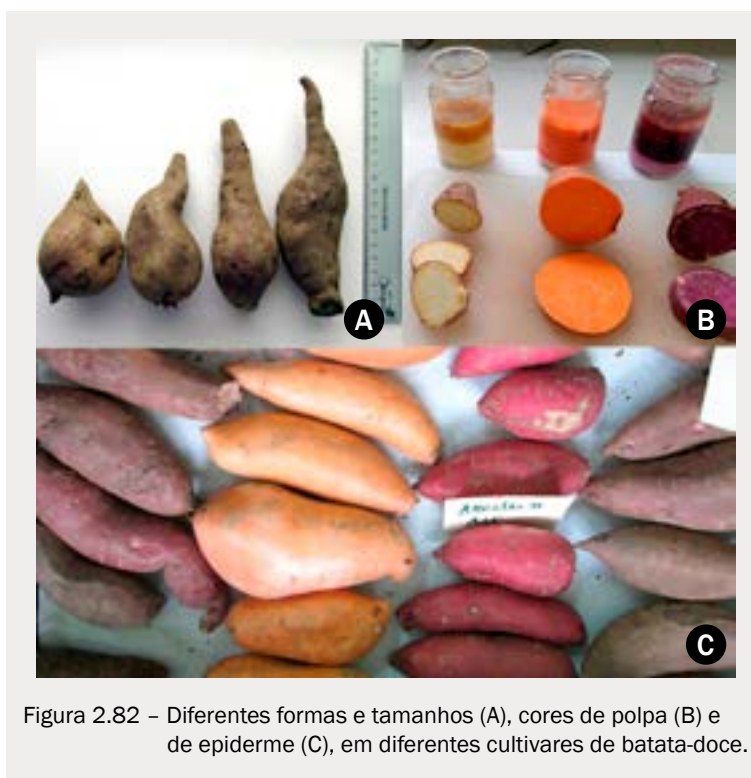


Figura 2.82 – Diferentes formas e tamanhos (A), cores de polpa (B) e de epiderme (C), em diferentes cultivares de batata-doce.

Outro parâmetro importante no momento de avaliar a qualidade da batata-doce é o teor em sólidos solúveis totais, já que está diretamente correlacionado com o seu sabor. O conteúdo em SST depende principalmente do grau de maturação e da cultivar. O valor médio de SST para batatas-doces de diferentes cores varia entre cerca de 9-10 (laranjas), 10-11 (brancas) e 11-12 ° Brix (roxas).

Em termos de acidez, as cultivares roxas apresentam comumente valores de acidez muito mais elevados do que as restantes, especialmente quando comparadas com as cultivares de polpa laranja.

O conteúdo de compostos fenólicos totais difere entre as cultivares de polpa branca, laranja ou roxa, sendo as últimas as que apresentam os valores mais elevados.

2.12.3 Boas práticas de pós-colheita

De uma forma geral, há medidas que podem ajudar a prevenir ou minimizar os prejuízos durante o período pós-colheita da batata-doce:

- Cura
 - Manter as raízes em local arejado ou ventilado, até 7 dias;
 - Temperatura: 25-30°C;
 - Humidade relativa: 85-90%.
- Conservação
 - Local escuro e fresco, com ventilação adequada;
 - Temperatura: 12,5-15°C;
 - Humidade relativa: 85-90%;
 - Conservar até 12 meses.



Bibliografia

- Cantwell, M & Suslow, T (2001) Sweet Potato: Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Vegetables_English/?uid=34&ds=799 (Acedido em 21 de dezembro de 2020).
- Duarte Glória, ZM (2009) Caracterização físico-química e sensorial da batata-doce de Aljezur. Tese de Mestrado em Engenharia Alimentar do Instituto Politécnico de Beja. <https://www.google.com/comsearch?q=Tese+Zita+Maria+Duarte&oq=Tese+Zita+Maria+Duarte&aqs=chrome..69j57j3091j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Edmunds, B, Boyette, M, Clark, C, Ferrin, D, Smith, T & Holmes, G (2008) Postharvest Handling of Sweetpotatoes. NC Cooperative extension Service. AG-413-10-B. https://plantpathology.ces.ncsu.edu/wp-content/uploads/2013/12/sweetpotatoes_postharvest-1.pdf?fwd=no
- Sánchez, C, Santos, M & Vasilenko, P (2019) Boas práticas na cultura da batata-doce: Colheita e Conservação. Boletim técnico n.º 9, +BDMIRA. <https://projects.inia.pt/BDMIRA/images/desdobraves/Folheto9.pdf>.
- Sánchez, C, Santos, M & Vasilenko, P (2019) Batata-doce branca, roxa ou alaranjada? Avaliação qualitativa e nutricional. Revista Vida Rural, Maio 2019, 1847:30-32. https://projects.inia.pt/BDMIRA/images/artigos-tecnicos/Batata-doce_branca_roxa_alaranjada.pdf
- Truong, VD, Avula, RY, Pecota, KV & Yencho GC (2018) Sweetpotato Production, Processing, and Nutritional Quality. Handbook of Vegetables and Vegetable Processing, Volume II, Second Edition. Edited by Muhammad Siddiq and Mark A. Uebersax. © 2018 John Wiley & Sons Ltd. Published 2018 by John Wiley & Sons Ltd. <https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/60701000/Sweetpotato%20Publications/s158.pdf>



Gestão da produção na
cultura da batata-doce

Capítulo 3



3. Gestão da produção na cultura da batata-doce

Paulo Brito da Luz
Maria Elvira Ferreira

As questões de produtividade e de competitividade das empresas agrícolas são crescentemente discutidas em termos de interação das vertentes agroambientais e socioeconómicas e com enquadramento a diversas escalas (local, regional, nacional). Na reconversão e intensificação sustentável de uma exploração agrícola é necessária a elaboração de cenários de produção, envolvendo a relação entre as culturas, os recursos primários e os fatores climáticos, a par de análises de base económica (p. ex. razão benefício-custo) e das dinâmicas profissionais e organizacionais.

A recolha de dados da produção de batata-doce (p. ex. caracterização edafoclimática, práticas culturais, produtividade dos recursos), através de inquéritos e de avaliações de campo ou laboratoriais, bem como o tratamento estatístico dessa informação, permitem formular orientações que contribuem para melhorar a eficiência da utilização dos recursos e o desempenho técnico-económico dos produtores.



3.1 Desenvolvimento rural sustentável e planeamento

Num contexto de crescimento das necessidades alimentares globais e da pressão pela utilização dos recursos, diversas entidades, como a FAO, a OCDE e a Comissão Europeia, têm vindo a promover programas de desenvolvimento sustentável centrados no Nexo Água-Energia-Alimentação. Nesta perspetiva, as explorações devem implementar práticas de intensificação que promovem novas tecnologias e um grau elevado de mecanização para se atingirem maiores produtividades físicas. No entanto, essas práticas devem ser devidamente enquadradas com os balanços (interligados) dos recursos naturais: 1) hidrológico; 2) de energia e 3) de nutrientes, de forma a serem minimizados problemas de desperdícios e de degradação ambiental.

Face também ao impacto das alterações climáticas e da consequente maior vulnerabilidade das áreas agrícolas, nomeadamente em climas temperados mediterrânicos com características de semiaridez (caso da maioria da região alentejana), dá-se hoje particular atenção a sistemas de produção, economicamente viáveis, que implementam princípios de sustentabilidade referenciados pela “Agroecologia”, “Economia Verde” ou “Economia Circular”, entre outros. Destacam-se nesses princípios o incremento da eficiência do uso e a recuperação dos recursos naturais (p. ex. sistemas de microrrega e uso de águas residuais tratadas, aproveitamento de resíduos e desperdícios), o uso de “novas tecnologias” (p. ex. aproveitamento de energias renováveis, sistemas de monitorização, sistemas de informação com indicadores e de apoio ao decisor) ou, a produção de cultivares regionais adaptadas às condições edafoclimáticas.

Na atividade agrícola é importante a manutenção de equilíbrios nos balanços de recursos primários, associados à especificidade local do sistema solo-planta-atmosfera. Em situação de insuficiência na disponibilidade, ou mesmo de excesso, de algum desses recursos, com base em informação recolhida em processos de avaliação e monitorização (p. ex. teor de água no solo, nutrientes no solo), estabelecem-se práticas culturais (p. ex. rega, drenagem, fertilização).

Igualmente, como importante apoio nos processos de decisão, destaca-se a informação relativa aos impactos da atividade. Podem ser positivos no caso dos designados “serviços dos ecossistemas” (p. ex. produção sustentável de alimentos e matérias-primas, regulação de reservas hídricas, manutenção de habitats, desenvolvimento socioeconómico) e negativos no caso de envolverem riscos (p. ex. extração de água de aquíferos em períodos de seca) e vulnerabilidades (p. ex. condições de erosão do solo) (fig. 3.1).



Figura 3.1 – Relação de processos e informação, envolvida no estabelecimento de práticas e recomendações.

No âmbito de uma "estratégia de intensificação sustentável", o planeamento da atividade agrícola é também um importante instrumento de gestão empresarial, que valoriza o conhecimento das condições de produção pelo agricultor, no passado, para a adoção de opções com maior viabilidade e competitividade a longo prazo. Neste planeamento deve também considerar-se a importância da atualização dos conhecimentos ao nível de normas e políticas setoriais, nomeadamente, sobre as boas práticas, as condicionantes territoriais, ambientais e paisagísticas, os mercados agroalimentares, os rendimentos e apoios financeiros, o bem estar social etc..

3.2 Análise técnico-económica. Contas de cultura

No Perímetro de Rega do Mira (PRM) tem-se vindo a verificar uma quebra de produtividade da batata-doce 'Lira', devido à utilização de material vegetal sem garantia fitossanitária e a opções de produção menos racionais, com um impacto muito significativo no rendimento/benefício dos agricultores. Neste modo de produção mais tradicional, com pouco investimento e redução de encargos/custos, os objetivos económicos poderão não ser atingidos. Os riscos económicos, incluindo os que resultam da variação dos preços de mercado, são mais bem controlados com uma gestão baseada na informação das diferentes rubricas dos custos de produção. As explorações agrícolas que realizam com regularidade análises técnico-económicas, tendem a reduzir a magnitude dos riscos, económicos e ambientais, a inovar e a alcançar melhores condições de produtividade.

Usualmente, para este tipo de atividade empresarial, as contas de cultura constituem uma importante metodologia de apoio a uma análise técnico-económica. Registam os dados sobre as várias operações realizadas e os respetivos encargos, permitindo obter indicadores e valores padrão cruciais para a identificação das melhores opções (p. ex. produtividades em kg/m^3 , kg/kWh , kg/ha , $\text{€}/\text{ha}$) (Anexo VIII).

Para a caracterização do itinerário técnico da cultura no PRM realizou-se um inquérito aos produtores, envolvendo dados sobre a exploração agrícola e as práticas culturais (fig. 3.2). As questões de competitividade e sustentabilidade foram avaliadas com base em indicadores que identificaram os impactos (positivos ou negativos) de determinados fatores agroambientais e socioeconómicos.

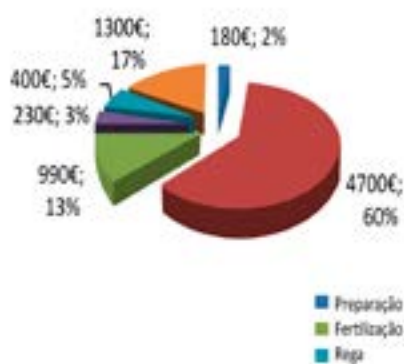


Figura 3.2 – Batata-doce no PRM: produção tradicional (esquerda) e produção em intensificação sustentável (direita).

Através da informação obtida nos inquéritos identificaram-se dois casos bastante diferenciados de operações culturais e encargos na produção de batata-doce no PRM. Na figura 3.3 apresentam-se os custos variáveis das contas de cultura determinados para esses casos (Anexo IX).

Caso 1 - Cultura semimecanizada, material de propagação isento de vírus e outras doenças, fertilização baseada nas análises de terra, rega automática com dotação total de 400 mm, produtividade de 30 t/ha.

Custos variáveis: 7 800€/ha



Caso 2 - Cultura semimecanizada, material de propagação proveniente de viveiro tradicional, fertilização empírica, rega por sulcos com dotação total de 100 mm, produtividade de 10 t/ha.

Custos variáveis: 2 200€/ha



Figura 3.3 – Exemplos de custos variáveis de contas de cultura num processo de análise técnico-económica da batata-doce no Perímetro de Rega do Mira.

Ao comparar, verifica-se que no caso 1 o maior encargo é o material vegetal isento de vírus e de outras doenças (60%). Embora esta prática ainda tenha pouca adesão na região, por falta de material disponível, estudos recentes evidenciam que a produtividade de plantas isentas de vírus pode atingir mais cerca de 50% da obtida com plantas tradicionalmente utilizadas pelo agricultor, proveniente de viveiros cujo material de propagação foi obtido de raízes produzidas no ano anterior e sem a garantia de serem sãs. O aumento de custos com este tipo de plantas isentas de vírus e outras doenças aproxima-se de 4 000 €/ha. No entanto, é expectável que o aumento da produtividade da cultura compense esse valor. Os encargos com a fertilização e com a rega são mais elevados no caso 1, embora igualmente compensados pela maior produtividade da cultura, que tende a duplicar. Com os atuais preços de venda de mercado a mais valia total, com as melhores práticas apontadas, poderá ultrapassar os 5 000 €/ha (para produções até 2-3 vezes superior).

Nesta análise não foram incluídos os custos de manutenção, de taxas e de seguros, nem os custos fixos dos investimentos (p. ex. sistema de rega), que poderão incrementar os valores apresentados em cerca de 20%. Por outro lado, é de referir que a utilização de mão de obra familiar é muito comum nas pequenas explorações de produção de batata-doce, o que beneficia o resultado económico da atividade pela anulação de remunerações dos assalariados.

3.3 Competitividade na produção de batata-doce

Neste contexto, em que os produtores de batata-doce procuram uma maior competitividade, destacam-se alguns objetivos associados a um processo de planeamento (fig. 3.4):

- Envolver estratégias de recolha de dados e tratamento da informação para a aplicação de indicadores agroambientais e de produtividades;
- Permitir identificar questões de circularidade (recursos naturais/físicos o mais tempo possível na exploração);
- Considerar desafios “locais” relacionados com o uso de práticas mais bem adaptadas à especificidade dos ecossistemas;
- No caso da cultivar Lira, ser um apoio para a promoção da cultura como Indicação Geográfica Protegida (IGP) – Batata-doce de Aljezur;
- Permitir comparar diferentes opções de operações culturais e destacar as de maior sustentabilidade.



Figura 3.4 - Relação de objetivos num processo de planeamento de produção competitiva.

De entre os fatores determinantes para a competitividade da produção de batata-doce ‘Lira’, refere-se a circularidade, quer pela cumprimento do Plano de Ação para a Economia Circular, publicado pela Comissão Europeia no final de 2015 e transposto para Portugal pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 190-A/2017, quer pela consciencialização

dos produtores por esta necessidade, por forma a manter os recursos o mais tempo possível na economia e minimizar os resíduos (biomassa e sólidos) através da reciclagem, assim como o consumo de água. Na cultura da batata-doce os resíduos vegetais devem ser incorporados no solo, pois a sua utilização para alimentação de gado deixou de ser possível pela alteração do sistema de produção que passou a ser só agrícola. Os resíduos sólidos, como por exemplo as embalagens de adubos e fertilizantes e de alguns produtos fitofarmacêuticos, devem ser recolhidas para posterior reciclagem, através do Sistema Integrado de Gestão de Embalagens e Resíduos em Agricultura (Valorfito) que em 2020 recolheu 479 t, o que representou mais 28% que no ano anterior. Cabe às associações de produtores promover junto dos seus associados esta prática e, no caso de necessidade, propor novos Pontos de Retoma locais. No caso dos efluentes e da água de rega, será importante a implementação de ações estratégicas, (p. ex. métodos mais eficientes) e boas práticas (p. ex. indicadores de desempenho dos sistemas de rega, indicadores de produtividade da água).

3.4 Boas práticas de gestão

O crescimento dos conhecimentos científicos e técnicos é indispensável para a inovação no processo produtivo, para a adoção de uma nova dinâmica organizacional e a melhoria da competitividade dos viveiristas e produtores. Para estes objetivos, num contexto de intensificação sustentável, devem ser considerados vários procedimentos de boas práticas:

- Contas de cultura anuais com manutenção dos registos para controlo das operações;
- Soluções de investimento e operacionais baseadas em indicadores e valores padrão (*benchmarking*);
- Conhecimento dos fatores que influenciam as produtividades físicas e económicas;
- Controlo dos custos de produção e das margens de rentabilidade;
- Adesão a sistema de certificação da produção da batata-doce;
- Respeito pelos valores ecológicos e sociais;
- Associativismo com participação ativa.

Bibliografia

Luz, PB & Ferreira, ME (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 :293-308.

https://projects.iniav.pt/BDMIRA/images/artigos-tecnicos/Desafios-competitividade_Congresso-APDEA2019.pdf

Luz, PB & Ferreira, ME (2020) Serviços dos ecossistemas e boas práticas em hortas urbanas. Actas Portuguesas de Horticultura, 30:784-793.

<https://aphorticultura.pt/wp-content/uploads/2020/03/Actas-VIII-Congresso-Ib%C3%A9rico-de-Ci%C3%A2ncias-Hort%C3%ADcolas.pdf>

Luz, PB & Ferreira ME (2020) Produção agroecológica de batata-doce no contexto das alterações climáticas. Vida Rural, Ano 67, 1863:32-37.

<https://projects.iniav.pt/bdmira/images/artigos-tecnicos/Producao-agroecologica-batata-doce.pdf>

Luz, PB & Ferreira ME (2020) Batata-doce: Avaliação da competitividade económica com contas de cultura. Boletim técnico n.º 13, +BDMIRA. <https://projects.iniav.pt/BDMIRA/images/desdobrameis/Folheto13.pdf>

Luz, PB, Ferreira, ME & 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>

Peixe, A et al. (2019) Batata-doce de Aljezur: Podem conseguir-se produções próximas de 30 t/ha com a variedade Lira. Vida Rural, 1849: 32-33.

Valorfito (2021) <https://valorfito.com/> (Acedido em 25 fevereiro 2021)



Estratégias de valorização da
batata-doce no Perímetro de
Rega do Mira

Capítulo 4



4. Estratégias de valorização da batata-doce no Perímetro de Rega do Mira

Estima-se que mais de 50% da área de produção nacional de batata-doce se situe no Perímetro de Rega do Mira (PRM)/Parque Nacional do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (PNSACV). É uma das culturas com mais história no PRM. Produzida para alimentação humana e também para alimentação animal, esta cultura, apesar do decréscimo na sua produção a que assistimos nas décadas de 80 e 90, esteve sempre presente nos campos agrícolas desta região, onde encontra condições edafoclimáticas de excelência. Hoje, é cultivada em pequenas parcelas (agricultura tradicional) e em parcelas mais extensas, com tecnologias de produção diversas, em função do tipo de empresa agrícola.

Cada vez mais valorizada pelo consumidor, sobretudo pelas suas características nutricionais, atualmente, o panorama de produção local é um pouco diferente. Um crescente número de jovens agricultores dedica-se hoje à produção de batata-doce, trazendo conhecimento e inovação. Também empresas produzem áreas mais extensas, com forte aposta na investigação e tecnologia, permitindo recuperar e melhorar os níveis de produção. Por outro lado, a maior escala possibilita também chegar a outros mercados. Uma aposta que, aliada a uma adequada política de marketing e comercialização, acrescenta valor a este produto.

Face às condições de escassez global de água e alimentos, que previsivelmente crescerão nas próximas décadas, tem-se vindo a verificar uma forte pressão da atividade humana sobre o ambiente para a produção agroalimentar, envolvendo a exploração e a disponibilização de recursos primários. As soluções de intensificação agrícola promovem novas práticas e tecnologias, com um grau mais elevado de mecanização, para se atingirem maiores produtividades físicas. No entanto, esta intensificação pode ter impactos negativos que devem ser controlados.

Desde 2009, foi reconhecida nesta região a Indicação Geográfica Protegida ‘Batata-doce de Aljezur’. Constata-se a sua promoção na região e no país, garantindo ao consumidor um produto de qualidade, com características que distinguem este tipo de batata-doce das demais cultivares.

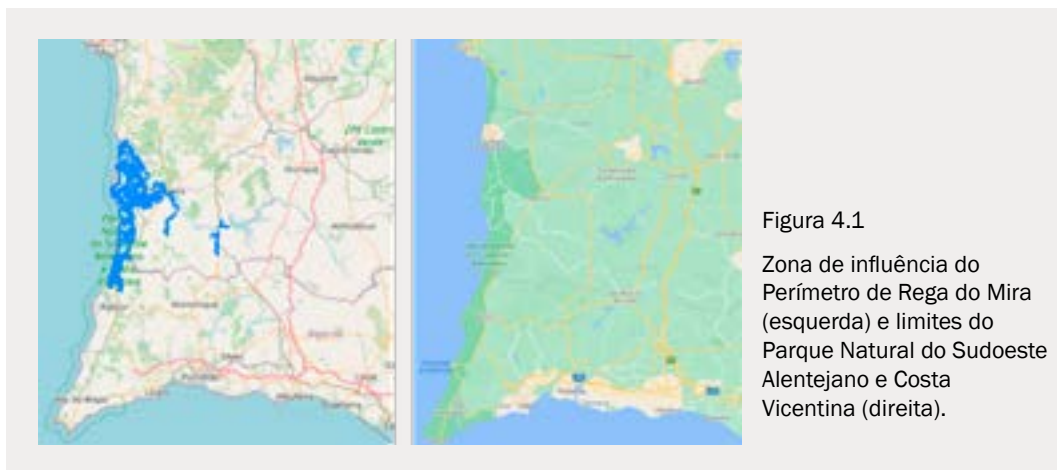


4.1 Produção de batata-doce em ecossistemas protegidos

Margarida Carvalho
Paulo Brito da Luz
Maria Elvira Ferreira

4.1.1 Perímetro de Rega do Mira e Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina

O Perímetro de Rega do Mira (PRM) e o Parque Natural do Sudoeste Alentejano e da Costa Vicentina (PNSACV) têm áreas de sobreposição (cerca de 85%) onde, entre outras culturas, se destaca a batata-doce. A região apresenta condições edafoclimáticas favoráveis a esta cultura, que aí se produz com forte tradição territorial, há várias gerações (fig. 4.1).



Este território possui um clima mediterrânico, mais quente e seco a sul, e mais fresco e húmido no planalto, serras e ribeiras litorais, e com um padrão de fatores climáticos de

elevada variabilidade intra-anual e interanual, sobretudo a precipitação, com valores médios anuais a descerem para 500-600 mm e a evapotranspiração potencial de 1 100 mm, que determinam um índice de aridez próximo de 0,50 (típico das regiões sub-húmidas secas a semiáridas). O verão é geralmente seco com a precipitação inferior a 50 mm e uma evapotranspiração próxima dos 550 mm; vento de quadrante norte e períodos de nevoeiro no litoral ocorrem também frequentemente.

A rede hidrográfica do PRM é constituída por cursos de água pertencentes à bacia hidrográfica do rio Mira e à bacia hidrográfica do Barlavento Algarvio, caracterizada por alguns sistemas atípicos temporários, que secam frequentemente no período estival. A bacia do Mira tem um valor médio anual de 200 mm de “afluências internas” (provenientes da precipitação e em condições naturais), que agrega os “escoamentos de superfície” (80%) e as “águas subterrâneas” da recarga dos aquíferos (20%). Neste cenário, obtém-se um volume anual de cerca de 300 hm³, dos designados “recursos hídricos renováveis” (RHR).

Para estabelecer uma relação entre os sistemas hidrológicos e os eventos meteorológicos (domínio da hidroclimatologia) um indicador – “índice de escassez” (IE, ou WEI – *Water Exploitation Index*), que resulta da razão entre os RHR disponíveis e consumidos, tem sido muito utilizado nos estudos e no planeamento das bacias hidrográficas. Neste indicador a bacia do Mira apresenta um valor de 33%, ou seja, a procura atinge perto de 100 hm³ (dos 300 hm³ de RHR), sobretudo pelo peso do regadio, verificando-se assim condições de “escassez moderada”.

A Carta Litológica da bacia do rio Mira indica a prevalência de xistos argilosos, grauvaques e arenitos (85%). Os solos mais abundantes são os podzóis de areias e arenitos (identificados sobretudo no litoral) e os luvisolos de arenitos e xistos (mais férteis e identificados sobretudo no interior).

A partir da década de 70 do século passado, e sobretudo após a entrada de Portugal na Comunidade Europeia, as políticas de ordenamento e desenvolvimento do território têm vindo a promover importantes medidas no âmbito da preservação de habitats, de valores naturais, paisagísticos, agrícolas e culturais. Neste contexto, surgiram as áreas de interesse ecológico e agrícola abrangidas na Reserva Ecológica Nacional - REN (DL 321/83) e na Reserva Agrícola Nacional - RAN (DL 451/82), respetivamente. Posteriormente, a criação da Rede Natura 2000, como rede ecológica de âmbito europeu que atinge os 2 milhões de hectares em Portugal, visou a regulamentação de medidas de gestão do território (com escalas regionais) para a conservação da biodiversidade, incluindo habitats naturais e seminaturais, fauna e flora selvagens.

Na zona em referência insere-se o Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (PNSACV), com uma área terrestre próxima dos 61 000 hectares, de extraordinária qualidade paisagística e ecológica, com grande importância na conservação dos ecossistemas, e onde se concentra grande parte da produção de batata-doce, nomeadamente nos municípios de Odemira e Aljezur (fig. 4.2).

Figura 4.2

Paisagem do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina.



Em termos de áreas de paisagem protegida considera-se a importância das zonas de especial interesse ecológico e agrícola, associadas à REN e à RAN, nas quais se promove a manutenção da fertilidade, a capacidade de renovação dos recursos e as atividades agrícolas sustentáveis. A ocupação agrícola é muito diversificada, com sistemas e culturas tradicionais associados à agropecuária, culturas de sequeiro, pomares e hortas.

O PRM possui uma área equipada de 15 200 ha, com uma área beneficiada de 12 000 ha. A água para rega é proveniente da albufeira da Barragem de Santa Clara (fig. 4.3). Dos 12 000 ha, cerca de 7 500 ha estão a ser utilizados para agricultura. A atividade agrícola desenvolvida no PRM é regulada pelo Plano de Ordenamento do PNSACV (RCM 11-B/2011). A disponibilidade de água tem permitido a reconversão e intensificação dos sistemas produtivos, nomeadamente de batata-doce. Como medidas para a promoção da sustentabilidade da produção agroflorestal esta intensificação agrícola tem tido condicionantes ambientais associadas ao uso de agroquímicos, à mobilização do solo, a captações e ao armazenamento de água, e a intervenções nas linhas de água.



Figura 4.3

Albufeira da Barragem de Santa Clara.

4.1.2 Produção agroecológica e intensificação sustentável

A produção de alimentos em zonas ambientalmente protegidas requer uma atenção e responsabilidade ambiental e social acrescidas.

Na produção agrícola, a eficiência da utilização dos recursos naturais e de outros *inputs* deve ser maximizada. Em ecossistemas protegidos, poderá ser necessária a redefinição ou a adaptação dos sistemas produtivos, de forma a torná-los mais resilientes às alterações climáticas.

A agroecologia é definida pela OCDE como o estudo da relação das culturas agrícolas e o ambiente, ou seja, promove práticas de agricultura sustentável capaz de proteger os recursos naturais, focada também em aspetos socioeconómicos da produção de alimentos.

Num projeto agrícola é importante a manutenção do equilíbrio dos balanços de recursos primários (nutrientes, hidrológico e energia) para se estabelecerem os designados “serviços dos ecossistemas” (ex. produção, regulação/reservas hídricas, habitats, socioeconómicos). Só em situação de insuficiência ou de excesso dos mesmos, é que o sistema produtivo deve alterá-los, com base em avaliações e monitorizações permanentes (ex. teor de água no solo, nutrientes no solo). Em agroecologia, tendencialmente com o recurso às “novas tecnologias” (ex. de produção, monitorização, avaliação, informação/comunicação) cada sistema solo-planta-atmosfera é específico de cada local, devendo ser bem caracterizado e utilizado de forma a serem atingidas as mais altas produtividades das culturas e os menores impactos ambientais.

Como exemplos, as boas práticas e recomendações que envolvem as áreas agroecológicas deverão promover: 1) a produção de variedades regionais adaptadas às condições edafoclimáticas; 2) a recolha de águas pluviais e residuais; 3) ferramentas/equipamentos que previnam a degradação do solo; 4) sistemas de rega eficientes e adaptados às especificidades edafoclimáticas; 5) metodologias para medição e/ou previsão do teor de água no solo; 6) procedimentos de monitorização e avaliação da qualidade dos recursos naturais; 7) aproveitamento de energias renováveis. A redução, a reutilização, a recuperação e a reciclagem de resíduos da produção agrícola deve ser equacionada para a implementação da economia circular, nomeadamente para um sistema com ‘desperdício zero’.

A produção de batata-doce de qualidade deverá seguir um modo de produção que respeite o ambiente, preservando a biodiversidade e que seja sustentável do ponto de vista dos recursos naturais e que respeite também a saúde do consumidor. Considera-se também, nos avanços da atividade de produção de batata-doce, a necessidade de desenvolver e transferir metodologias inovadoras de multiplicação (*in vitro* e em estufa) de material de propagação de elevada qualidade (isento de vírus e outras doenças) e desenvolver e transferir tecnologias sustentáveis de produção e de conservação pós-colheita de raízes.

No que respeita aos desafios sociais a estabelecer para a reconversão e a intensificação dos sistemas produtivos de batata-doce, aponta-se também para a melhoria da competitividade da atividade agrícola e de melhores indicadores na relação custo-benefício, envolvendo ainda estratégias de economia circular, nomeadamente, quanto ao aproveitamento de resíduos e desperdícios.



Figura 4.4

Campo de batata-doce no Perímetro de Rega do Mira/Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina.

Bibliografia

APA (2016) Região Hidrográfica do Sado e Mira (RH6). Plano de Gestão de Região Hidrográfica 2016/2021. Agência Portuguesa do Ambiente.

https://apambiente.pt/_zdata/Politicass/Agua/PlaneamentoeGestao/PGRH/2016-2021/PTRH6/PGRH6_Parte2.pdf

Associação de Beneficiários de Rega do Mira (2021)

<http://www.abm.pt/pt/mira>

Cardoso, JC (1975) Os solos e a sua aptidão para o regadio. O caso do sul do país. INIA. Ministério da Agricultura e Pescas. Oeiras.

EEA (2012) Use of Freshwater Resources. Publications Office of the European Union. Copenhagen, Denmark.

FAO (2006) World reference base for soil resources: a framework for international classification, correlation, and communication. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.128 pp.

ICNF (2021)

<http://www2.icnf.pt/portal/ap> (acedido em 24/03/2021).

Luz, PB & Ferreira, ME (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 :293-308.

https://projects.iniav.pt/BDMIRA/images/artigos-tecnicos/Desafios-competitividade_Congresso-APDEA2019.pdf

Luz, PB & Ferreira, ME (2020) Produção agroecológica de batata-doce no contexto das alterações climáticas. Vida Rural, Ano 67, 1863:32-37.

<https://projects.iniav.pt/bdmira/images/artigos-tecnicos/Producao-agroecologica-batata-doce.pdf>

Luz, PB, Ferreira, ME & 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>

Santos, F, Forbes, K & Moita, R (2002) Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures - SIAM Project. Gradiva, Lisbon, Portugal.



4.2 Batata-doce de Aljezur

Pedro Louro
Manuel Marreiros

4.2.1 Origem da batata-doce

A batata-doce tem o seu centro de origem na América Central e do Sul, tendo sido encontrada desde a Península de Yucatan, no México, até à Colômbia. Existem relatos da sua utilização de há mais de dez mil anos, com base em análise de batatas secas encontradas em cavernas localizadas no vale de Chilca Canyon, no Peru e em evidências contidas em escritos arqueológicos encontrados na região ocupada pelos Maias, na América Central.

No final do século XV, com a exploração da América do Sul, iniciada por Cristóvão Colombo, no ano de 1492, chegaram à Europa um conjunto de produtos desconhecidos, dando início a uma nova fase na alimentação dos europeus, que por sua vez os expandiram para outros continentes.

Na segunda metade do século XVI (1554) a batata-doce é descrita como um fruto do qual se alimentavam, sobretudo os escravos e animais, sendo as que eram cultivadas na Ilha Terceira (Açores) descritas como possuindo um sabor a castanhas.

4.2.2 Denominação da variedade Lira

Durante a II Grande Guerra um contingente de militares de Aljezur foi destacado para os Açores. Algumas arrobas de batata-doce proveniente da Califórnia, mas de origem açoriana, retomaram ao arquipélago açoriano, à sua zona de origem através da importação desta raiz. Um dos soldados de Aljezur de alcunha Lira no regresso à sua terra natal introduziu a batata-doce no concelho de Aljezur e a partir daí a variedade da batata-doce de Aljezur tomou a denominação de Lira.

Antes desta introdução no concelho de Aljezur, a produção de batata-doce era conseguida à base de uma variedade muito esbranquiçada, pouco doce e muito fibrosa. Devido às condições edafoclimáticas da região, a variedade Lira adquire propriedades únicas, ao nível do sabor e textura. Quando plantada noutras regiões estas características não se manifestam da mesma forma.

As gentes de Aljezur ao longo de muitas gerações foram experimentando e inovando a melhor maneira de cultivar esta variedade de batata-doce. Os atuais produtores mantêm grande parte deste conhecimento tradicional que foi sendo transmitido pelos seus ancestrais, nomeadamente na escolha das batatas para a leira; a época para a realização da leira; a época para a transplantar para o viveiro; a colheita do material de propagação; a época de plantação; o modo como plantar; os tratos culturais no decorrer do ciclo cultural, a época da colheita, como colher e finalmente a conservação destas apetitosas raízes. O conhecimento empírico adquirido ao longo de diversas gerações de aljezurense, no modo de como cultivar e conservar esta cultivar fez com que fosse crescendo a ideia na região que esta batata-doce era boa e diferente, sendo assim necessário demonstrar a sua qualidade e potencial. Era necessário proteger este património e divulgar este produto fora de Aljezur.

A importância da batata-doce para a região é visível pela presença da mesma, na Ordenação Heráldica da Freguesia do Rogil (Município de Aljezur). Escudo de prata, faixa de vermelho carregada de um arado de prata realçado de negro, acompanhada em chefe de dois cachos de uvas de púrpura folhados de verde e em contrachefe de uma batateira de verde enraizada de sua cor. Coroa mural de três torres de prata. Listel branco com a legenda a negro, em maiúsculas: “ROGIL” (fig. 4.5).



Figura 4.5 – Brasão da Freguesia do Rogil com uma planta de batata-doce.

4.2.3 Da ideia à concretização

A distinção de Indicação Geográfica Protegida era o objetivo a atingir para a batata-doce de Aljezur. A batata-doce proveniente da região de Aljezur, tem qualidade, reputação e apresenta características diferenciadoras de outros produtos similares de outras regiões.

Com o sentimento de que era necessário fazer algo, em 1997 um grupo de pessoas resolve juntar esforços e reúnem-se para delinear um plano estratégico. Constava desse grupo o Engenheiro Rogério Rosa (Município de Aljezur), Engenheiro Miguel Freitas (Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve), Engenheiro Vítor Vicente (Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve), o Tenente Coronel António Novais Henrique (Exército Português), Manuel Marreiros (Presidente da Câmara Municipal de Aljezur) e o representante do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina. Este grupo realizou diversas reuniões e estabeleceu um plano de trabalho que incidia em dois pontos: conhecer a variedade de batata-doce Lira, sob o ponto de vista das suas propriedades intrínsecas, produtividade, comparação com outras variedades e divulgar as suas potencialidades dentro e fora de portas do concelho.

A 5 de fevereiro de 1998 nasce a Associação de Produtores da Batata-doce de Aljezur (APBDA) que tem como objetivo principal estabelecer as regras de produção, visando garantir ao consumidor a autenticidade do produto e ao produtor um aumento de rendimento por via da valorização da sua produção.

A associação tinha como metas para alcançar o objetivo, colocar em ação um plano que visava estudar as características da variedade de batata-doce Lira e promover a sua divulgação. Foram elaboradas várias candidaturas a diversos programas de financiamento para executar o plano delineado.

À época o conhecimento científico sobre a cultura da batata-doce era reduzido e sobre esta variedade nada existia. Estava publicado um estudo de 1946 de Rui Nolasco da Silva, do Instituto Superior de Agronomia e outro de 1960 do Engenheiro agrónomo Crispim Rodrigues Batista, da Secretaria de Estado da Agricultura.

Nos anos de 1999 e 2000 foi desenvolvido um projeto no âmbito do INTERREG II, designado “Melhoramento da batata-doce de Aljezur”, liderado pela Associação de Produtores da Batata-doce de Aljezur, em parceria com o Município de Aljezur, Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina, Direção Regional de Agricultura do Algarve e Universidade do Algarve. Os ensaios realizados foram essenciais e serviram de base à elaboração do caderno de especificações. Nos ensaios foram comparadas cerca de 11 cultivares para as seguintes variáveis: tipo de estacas (podas) mais adequadas para cada plantação; densidades e compassos de plantação; modalidades de adubação; características qualitativas e condições de armazenamento.

À época o ciclo cultural da batata-doce era dominado pelo trabalho braçal de homens e mulheres, com tarefas distintas nos seus trabalhos e com o auxílio de animais de tração. As mulheres realizavam tarefas como a colheita da rama e o escanhoar da batata-doce na colheita, os homens realizavam a plantação, a colheita e conduziam os trabalhos com os animais de tração (fig. 4.6). As áreas de plantação eram reduzidas e a mão-de-obra era essencialmente do núcleo familiar, relativamente aos vizinhos havia uma interajuda nas principais operações da cultura.



Figura 4.6

Colheita manual de batata-doce, no final do século XX.

No final dos anos 90 a associação introduz a mecanização na cultura da batata-doce na região. A mecanização permitiu reduzir a dependência de mão-de-obra, que passava a ser escassa e aumentar a eficiência e rentabilidade da cultura. A mecanização incidiu essencialmente na plantação e na colheita. Foram trazidas alfaias adaptadas a cada uma destas fases do ciclo da cultura. A plantação era realizada manualmente, com o auxílio de um sacho ou de uma arte local denominada de “sovina” (fig. 4.7), em que um operador rural podia plantar cerca de 1 500 pés/dia. Com a introdução de um plantador de pinças de duas linhas, acoplado a um trator (fig. 4.7) pode ser plantado cerca de 15 000 pés/dia. Na colheita, foram introduzidas duas novas alfaias, um destroçador da rama e um arrancador de batata-doce de rolo. O corte da rama antes da colheita era executado manualmente, a introdução de um destroçador de rama permitiu reduzir significativamente a mão-de-obra associada a esta fase do ciclo da cultura. A colheita pelo arrancador de rolo facilitou a apanha da batata-doce, uma vez que deixa as batatas em cima da cama. A mecanização permitiu modernizar as explorações agrícolas, aumentando a eficiência e rentabilidade da cultura, numa altura em que começou a haver um abandono do meio rural, com conseqüente escassez de recursos humanos.



Figura 4.7

Plantadores de batata-doce: manual - sovina (esquerda) e mecânico de 2 linhas (direita).

No âmbito da divulgação e promoção desta variedade de batata-doce foram realizados diversas atividades e eventos, como o Festival da Batata-Doce, participação em feiras, apoio à edição de livros de gastronomia e doçaria e colaboração com a Escola de Hotelaria para a elaboração de receitas com batata-doce.

Em 1998, teve início o festival, à época era totalmente inédito em Portugal, um festival para divulgar um único produto, neste caso a batata-doce (fig. 4.8). O Festival da Batata-doce surge como uma necessidade de criar um momento, em que se pudesse divulgar todas as potencialidades da batata-doce Lira. Seria um fim-de-semana, em que estariam juntos os produtores de batata-doce, os representantes da gastronomia da região, que elaboravam pratos e doces que seriam sujeitos a um júri, com consequente atribuição de prémios. Quem visitava o festival estava envolvido nestas mostras, tinha a oportunidade de adquirir produtos confeccionado com batata-doce e também comprar a batata-doce Lira diretamente aos produtores. Os dias de festival são autênticos dias de festa no concelho, até por ventura, mais que no feriado concelhio de 29 de agosto. São três dias em que se convive dentro de portas, mas também se abrem as tradições e os produtos da terra a todos os que vêm visitar o festival.



Figura 4.8

Festival da Batata-doce de Aljezur de 2004.

A qualidade da batata-doce Lira e a boa receptividade que a batata-doce de Aljezur teve, nos primeiros anos de festival, junto dos consumidores levou a que os responsáveis por esta dinâmica confirmassem a intenção inicial de propor a proteção da batata-doce de Aljezur ao selo IGP - Indicação Geográfica Protegida. Esta distinção de qualidade da União Europeia visa proteger produtos específicos, de modo a promover as características únicas do produto, associadas à sua origem geográfica e a modos de produção tradicionais. A designação dos produtos pode beneficiar de uma «indicação geográfica protegida» (IGP) se tiverem uma relação específica com o local de produção. Graças à IGP, os consumidores podem ter confiança e escolher produtos de qualidade e os produtores podem comercializar mais facilmente os seus produtos.

Em maio de 2001, foi submetida à Direção Geral de Desenvolvimento Rural, a candidatura da Associação de Produtores de Batata-doce de Aljezur, para vir a ser o agrupamento de produtores gestor da Indicação Geográfica Protegida da batata-doce de Aljezur, onde foi anexado o respetivo caderno de especificações.

As Indicações Geográficas são regulamentadas, em especial pelo direito da União Europeia e têm proteção jurídica que emerge do Código da Propriedade Industrial. São uma importante ferramenta para a proteção, valorização, garantia de origem e qualidade diferenciada, para o produto batata-doce de Aljezur. A indicação geográfica valoriza a identidade cultural (tradição e costumes) da região onde é produzida. A batata-doce da variedade Lira produzida em Aljezur, adquire a certificação de Batata-doce de Aljezur, gerando direitos de comercialização reservados aos produtores da região de abrangência.

Os produtos que estão a ser considerados ou que foram reconhecidos como IGP constam dos registos de produtos de qualidade, os quais incluem igualmente informações sobre as características geográficas e de produção de cada produto.

Protegidas pelo direito de propriedade industrial, as indicações geográficas desempenham um papel cada vez mais importante nas negociações comerciais entre a UE e países terceiros.

4.2.4 A Indicação Geográfica Protegida - Batata-doce de Aljezur

O pedido de registo da denominação «Batata-doce de Aljezur-IGP», efetuado por Portugal, foi publicado no Jornal Oficial da União Europeia a 18 de agosto de 2009 - Regulamento (CE) 752/2009, da Comissão, de 17 de agosto de 2009, onde foi publicado o seguinte texto:

- **Tipo de produto:** Classe 1.6 — Frutas, produtos hortícolas e cereais não transformados ou transformados;
- **Caderno de especificações:** [resumo das condições definidas no n.º 2 do artigo 4.º do Regulamento (CE) n.º 510/2006];
- **Nome:** Batata-doce de Aljezur;
- **Descrição:** Batata-doce de Aljezur é a raiz adventícia da planta *Ipomoea batatas* L. (syn. *Batatas edulis*) da variedade Lira e da família das Convolvuláceas que, por tuberculização, se toma carnuda. Apresenta uma forma piriforme alongada, de epiderme de cor púrpura ou castanho-avermelhada e polpa amarela. O calibre varia entre os 8,5 × 4,0 cm e os 16,5 × 7,1 cm e atinge um peso entre 50 e 450 g. Possui um sabor adocicado e textura pouco fibrosa e quando comida crua apresenta um sabor semelhante ao da castanha;
- **Área geográfica:** Atendendo às exigências específicas culturais da Batata-doce de Aljezur, à variedade tradicionalmente utilizada, às condições edafoclimáticas requeridas e ao saber fazer específico

demonstrado pelas populações locais, a área geográfica de produção, preparação e acondicionamento está circunscrita ao concelho de Aljezur, do distrito de Faro e às freguesias de S. Teotónio, S. Salvador, Zambujeira do Mar, Longueira – Almogrove e Vila Nova de Milfontes do concelho de Odemira, do distrito de Beja (fig. 4.9);



Figura 4.9 – Área geográfica da IGP - Batata-doce de Aljezur.

- **Prova de origem:** Além das próprias características do produto, que o ligam à região de origem, existe um sistema de rastreabilidade implementado. As explorações agrícolas e as unidades de preparação e acondicionamento têm que estar localizadas na área geográfica referida e autorizadas pelo Agrupamento de Produtores mediante parecer prévio do Organismo de Controlo. Todo o processo produtivo, desde a exploração agrícola até ao local de venda do produto, é submetido a controlo para verificação do cumprimento de todas as práticas agrícolas, de preparação e acondicionamento estipuladas. O uso da IGP só é permitido no produto que atinja as características referidas e cujo processo produtivo tenha sido submetido a controlo. A marca de certificação é numerada, pelo que é sempre possível efetuar a rastreabilidade completa. A prova da origem pode ser realizada a qualquer momento e ao longo de toda a cadeia produtiva;
- **Método de obtenção:** Preparação do terreno com lavoura superficial, gradagem e de fertilização orgânica. Instalação do viveiro em fevereiro,

com a plantação de raízes a 10-15 cm de profundidade e um compasso de 50 × 60 cm. Transplantação para o local definitivo em abril/maio, através da plantação de uma porção de caule com cerca de 25 cm de comprimento, com um compasso de 20 × 65 cm, seguindo-se de uma rega ligeira. O controlo das infestantes efetua-se através de sachas. Na maioria dos casos não é necessário proceder a regas. A cultura fica no terreno cerca de quatro meses, efetuando-se a maior parte das colheitas em outubro, quando as raízes atingem a maturação e não existe excesso de humidade no solo. Após a colheita, colocam-se as batatas em regime de «cura» em cima da terra por um período de cerca de oito dias, com vista a promover a suberificação e cicatrização de cortes e outras feridas, seguindo-se a limpeza para eliminação de excessos de terra e de outras impurezas. O armazenamento é feito em local arejado e fresco, com temperaturas médias de 13/14°C. A seleção e acondicionamento na região de origem, justifica-se não só pela economia de custos de produção e melhoria da eficiência e eficácia de controlo da qualidade e rastreabilidade da produção, mas, principalmente, porque se trata de um produto extremamente sensível ao manuseamento/transporte, formando facilmente necroses, que por sua vez colocam em causa tanto a conservação como a qualidade e imagem do produto;

- **Relação:** Aljezur foi fundada no século X pelos Árabes, tendo sido tomada aos mouros em 1249. Reza a lenda (apesar da dissonância cronológica com a efetiva introdução da batata-doce na Europa) que os Cavaleiros de Santiago, chefiados pelo seu Mestre D. Paio Peres Correia, antes de cada importante batalha utilizavam como complemento alimentar uma «poção» elaborada a partir de batata-doce. O vigor na invasão e a rapidez na tomada do castelo de Aljezur deixou os mouros boquiabertos, incapazes de reagir a tão impetuosa carga. A conquista ocorreu em 1249 e a poção que determinou a magnífica vitória foi, segundo a lenda, nada mais, nada menos, que a famosa «feijoada de batata-doce de Aljezur». Qualquer que seja a verdade histórica, a origem da cultura em Aljezur perde-se no tempo, confirmando a forte tradição da batata-doce na região e nos hábitos alimentares das suas gentes. As características físicas, químicas e sensoriais decorrem das práticas culturais utilizadas pelos agricultores (saberes fazer) em conjugação com as condições naturais da região, como os solos, podzolizados de dunas e coberturas arenosas com uma camada argilosa subjacente, o clima, marcadamente oceânico, que se encontra numa estreita faixa localizada junto ao mar, regada pela água do perímetro de rega do Mira. Estas condições só se encontram efetivamente na área de produção delimitada, mesmo em áreas vizinhas verifica-se uma forte alteração tanto ao nível do clima como do tipo de solos. Aljezur goza de reputação

assinável para batata-doce, comprovando-se esta situação através do preço que este produto atinge no mercado, nas tentativas de usurpação e uso abusivo e nas muitas referências bibliográficas e eventos dedicados ao produto. A reputação da batata-doce de Aljezur não é uma moda recente, fruto de uma procura esporádica e contingencial. A cultura encontra-se perfeitamente adaptada às condições naturais da zona em causa, tem raízes profundas na tradição local e a sua origem perde-se no tempo. Chegou até aos nossos dias porque os consumidores deste tipo de produto reconhecem que estas batatas possuem características únicas (doce, macia e pouco fibrosa) e preferem as batatas-doces da variedade Lira produzidas nesta região de Aljezur, em detrimento das batatas-doces importadas de outras regiões do mundo.

4.2.5 Vantagens e oportunidades do selo IGP

O selo Indicação Geográfica Protegida para a batata-doce de Aljezur, permite remunerar melhor o investimento do produtor, uma vez que o consumidor reconhece valor e qualidade no produto; favorece a valorização e o reconhecimento do território (Aljezur), preservando a identidade dos produtos como património de Aljezur (batata-doce); a associação, com poucos produtores, tem maior facilidade no acesso aos mercados, com a marca, Batata-doce de Aljezur - IGP; a marca comercial batata-doce de Aljezur é uma vantagem no combate à fraude e às usurpações, o que se verifica em mercados, na internet e em algumas superfícies comerciais. A direção da associação sempre que se depara com situações destas esclarece os responsáveis e encaminha para as entidades fiscalizadoras.

A batata-doce de Aljezur comercializada pela Associação de Produtores de Batata-doce de Aljezur é sempre acompanhada pelo selo IGP do Sistema Europeu, pelo selo IGP - Batata-doce de Aljezur, pelo selo do organismo certificador e pelo nome do produtor, para conferir a rastreabilidade ao produto (fig. 4.10).



Figura 4.10 – Selo do sistema europeu para designar a IGP (A); Selo da IGP – Batata-doce de Aljezur (B); Organismo certificador da IGP – Batata-doce de Aljezur (C); Identificação do produto embalado (D).

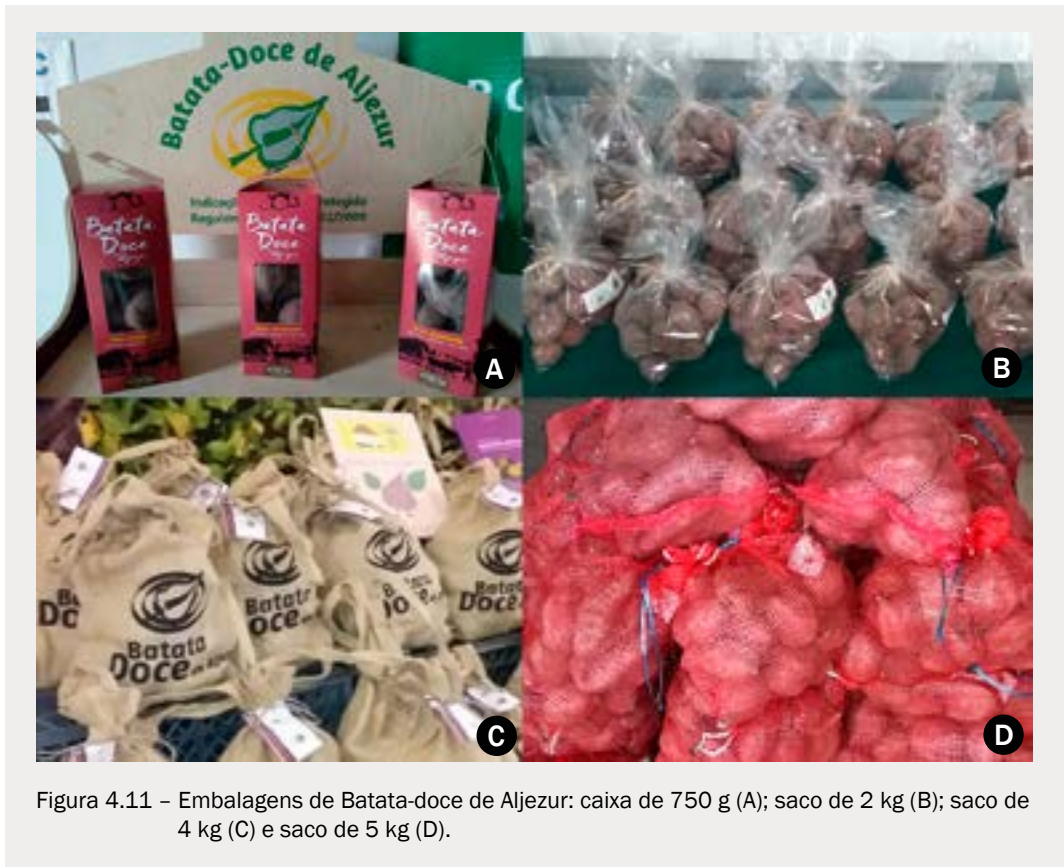
Nos últimos anos tem-se verificado a introdução de variedades mais produtivas e com outras características ao nível da cor da polpa e da pele, na região. A introdução de material vegetal proveniente de outras zonas geográficas trouxe também problemas que os produtores não estavam preparados para lidar com eles. Aumentou a incidência de doenças associadas a fungos e a vírus nesta cultura autóctone, o que veio reduzir a produtividade desta variedade. Até então produtores mais antigos não relatavam problemas significativos.

Outro fator que favoreceu o disseminar de algumas doenças foi a partilha de material vegetal dos viveiros particulares. Desde então, a associação tem vindo a sensibilizar os associados, para a importância da qualidade do material vegetal, a rotação de culturas e mudar regularmente o local do viveiro. Sensibilizando para que estes não adquiram outras variedades de batata-doce e as propaguem na região, sem que seja dado um passaporte fitossanitário, que garanta a qualidade do material vegetal.

A associação tem como principal objetivo promover a batata-doce de Aljezur, facilitar o escoamento da produção dos seus associados e garantir que no mercado não são vendidas outras variedades de batata-doce como sendo a batata-doce de Aljezur.

O Festival da batata-doce de Aljezur promove a batata-doce de Aljezur e permite escoar a produção dos seus associados e assim garantir ao consumidor que o que está a adquirir é verdadeiramente batata-doce de Aljezur - IGP. Este festival realiza-se anualmente, desde 1996 e constitui um festival gastronómico e cultural centrado na batata-doce de Aljezur, que normalmente decorre no último fim-de-semana de novembro. Em 2020, não houve festival devido à pandemia em Portugal, mas nas edições anteriores o festival teve cerca de 35 000 visitantes em três dias, quando a população residente no concelho de Aljezur tem próximo de 5 700 habitantes. O festival promove a venda e degustação da batata-doce de Aljezur nas suas mais variadas utilizações como doces (pudim de batata-doce), batata-doce assada, batata-doce frita, ou em pratos que utilizam de alguma forma a batata-doce de Aljezur. Durante o festival há *showcooking* com chefes que elaboram as mais variadas receitas com a batata-doce de Aljezur.

Na atualidade, a associação de produtores de batata-doce comercializa a batata-doce dos seus associados nos seguintes formatos: embalagem de 750 g e sacos de 2, 4 e 5 kg (fig. 4.11). Brevemente irá colocar no mercado uma caixa de 1 kg.



O Município de Aljezur apoia e trabalha em parceria com a Associação de Produtores de Batata-doce de Aljezur e ambas acreditam que esta batata-doce, que mereceu o selo de Indicação Geográfica Protegida, é um fator de diferenciação e uma marca do concelho de Aljezur e que a partir da marca batata-doce de Aljezur, IGP, outros atrativos e incentivos são gerados atraindo visitantes, turistas e dinamizando a economia local.

Atualmente observa-se que o consumidor no momento de decidir, valoriza produtos tradicionais, com identidade própria, o saber-fazer por detrás do produto e a tradição histórico-cultural do local da proveniência. O consumidor ao preferir produtos diferenciados em detrimento de produtos indiferenciados confere vantagem à produção local e em pequena escala. Os consumidores vão mostrando uma maior tendência para um consumo consciente. Mais exigentes quanto à qualidade, a origem, apoiar a produção ambientalmente sustentável, manter as tradições e a cultura de um produto de uma região. Esta mudança de mentalidade, torna a cultura apetecível em termos comerciais, permitindo criar postos de trabalho em áreas deprimidas e assim fixar pessoas nestes territórios. A procura por batata-doce de Aljezur tem levado

a que o número de associados se tenha mantido nos últimos anos. Apesar de alguns dos associados, pela idade deixarem de produzir, outros há que se têm associado, movidos pela curiosidade que a cultura desperta.

A associação concorreu a apoios do PDR2020 e viu a sua candidatura aceite e financiada, para modernizar a sua estrutura de armazenamento, conservação, distribuição e divulgação da batata-doce de Aljezur.

Ao nível regional é necessário aumentar a presença nos mercados existentes em cada concelho, promovendo o contacto de proximidade com o consumidor, através do canal HORECA. A aposta nas cadeias curtas e no contacto com o consumidor irá valorizar a batata-doce de Aljezur. A nível nacional estabeleceu-se uma parceria com o grupo Sonae, estando o produto já está presente nos supermercados Continente.

A associação acredita que será um ciclo positivo, o consumidor valoriza o produto batata-doce de Aljezur, há escoamento da batata-doce de Aljezur nos mercados, o que permite remunerar de forma justa o associado.

A indicação geográfica funciona como um instrumento distintivo aos olhos dos consumidores, dando confiabilidade e garantindo-lhe um produto de origem, com uma tradição e cultura.

Bibliografia

Batata-doce de Aljezur. Indicação Geográfica Protegida. Caderno de especificações (2005). https://tradicional.dgadr.gov.pt/images/prod_imagens/hortícolas/docs/ce_Batata_doce_Aljezur_CE.pdf

Regulamento CE (CE) N.º 510/2006 do Conselho. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2008:324:0031:0033:PT:PDF>

Regulamento (CE) N.º 752/2009 da Comissão, de 17 de agosto de 2009. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:213:0008:0009:PT:PDF>





Glossário





Glossário

A

Aclimação – período de tempo ou fase em que uma planta saída de condições *in vitro* se adapta a condições *in vivo*, em condições ambientais controladas.

Ácido nucleico – polímero constituído por pequenas moléculas essenciais a todas as formas de vida. Composto por monómeros conhecidos por nucleótidos, cada um dos quais constituído por três componentes: uma pentose (açúcar), ácido fosfórico e uma base azotada. O termo ácido nucleico é um termo genérico que engloba quer o DNA quer o RNA.

Ácido desoxirribonucleico (ADN) – composto orgânico cujas moléculas são constituídas por nucleótidos de quatro tipos de bases azotadas (adenina, citosina, guanina e tiamina) ligados entre si por um açúcar (pentose) a 2-desoxirribose e ácido fosfórico. A informação contida na sequência específica de nucleótidos de cada ser vivo e também alguns de vírus, contém as características hereditárias e instruções genéticas que coordenam o seu desenvolvimento e funcionamento.

Ácido ribonucleico (ARN) – composto orgânico cujas moléculas são constituídas por nucleótidos de quatro tipos de bases azotadas (adenina, citosina, guanina e uracilo) ligados entre si por um açúcar (pentose) a ribose e ácido fosfórico. A informação contida tem várias funções incluindo codificação, descodificação, regulação e expressão de genes e em muitos vírus tem também a função de genoma.

Adubo – fertilizante cuja função principal é fornecer à planta um ou mais nutrientes, que contém geralmente em concentrações relativamente elevadas.

Adubo elementar – adubo mineral que contém apenas um macronutriente principal (azoto ou fósforo ou potássio).

Adubo composto – adubo que contém, pelo menos, dois dos macronutrientes principais.

Amplexicaule – característica de uma folha que envolve o caule por meio de expansões laterais.

Anfimixia – união de células germinais na reprodução sexual.

Antocianinas – pertencem a uma classe de compostos naturais conhecidos como flavonoides e constituem o maior grupo de pigmentos hidrossolúveis existentes no reino vegetal, estando presentes nos tecidos de plantas superiores, desde folhas, caules, raízes, flores e frutos. São responsáveis por muitas cores naturais, desde o escarlate ao azul.

Anual – planta cujo ciclo de vida tem a duração de um ano ou menos.

Atrofia – redução do tamanho da planta ou órgão por efeito biótico ou abiótico.

B

Bacteriose – doença provocada por bactérias fitopatogénicas.

Baga – fruto carnudo com muitas sementes.

Balanço de energia – num ecossistema refere-se aos fluxos de energia, com origem no Sol, que se transferem entre a atmosfera, o solo, a água e os seres vivos. As plantas utilizam essa energia para a respiração, a evapotranspiração e a produção de biomassa (fotossíntese).

Balanço hídrico – Numa exploração agrícola, corresponde à relação de entradas e saídas de água no solo por potenciais ocorrências (geralmente em mm): 1) a precipitação ou a rega; 2) a infiltração e os escoamentos no solo; 3) a evaporação do solo e a evapotranspiração das plantas; 4) o fluxo (ascensional) de água subterrânea.

Banco de sementes do solo – banco de sementes de uma terra cultivada compreende um conjunto de sementes e outros propágulos de origens muito diversas, cuja área e amplitude de habitat são bastante variáveis; constitui a reserva (banco) de sementes do solo, de que só cerca de 10% se exterioriza.

Benchmarking – processo para melhorar o desempenho de uma atividade, que se baseia na recolha de dados, comparação de indicadores (p. ex. agroambientais, técnicos e económicos) e seleção de valores padrão ou típicos, para se ajustar às melhores soluções.

Bianual – planta que completa o seu ciclo de vida durante um período superior a um ano, mas menos de dois. Floresce no segundo ano.

Biodiversidade – conjunto de espécies animais e vegetais numa comunidade.

Bioherbicida – inclui não só organismos vivos (BCA - agentes de controlo biológico) mas todas as moléculas de origem biológica (produtos naturais).

Brassicácea – planta da família das Brassicáceas, como por exemplo as couves.

Brix – escala numérica de índice de refração de uma solução, comumente utilizada para determinar, de forma indireta, a quantidade de compostos solúveis numa solução de sacarose. A escala Brix é utilizada na indústria de alimentos para medir a quantidade aproximada de açúcares em sumos. Um grau Brix (1° Bx) é igual a 1 g de açúcar por 100 g de solução, ou 1% de açúcar.

C

Cama para plantação – camada superficial do solo, homogênea e fina, onde serão colocadas as plântulas ou estacas caulinares.

Camalhão – porção de terra elevada entre dois regos.

Cápside – conjunto de moléculas de proteína ou proteínas que revestem o ácido nucleico de um vírus, codificadas pelo seu próprio genoma.

Cápsula – tipo de fruto seco que abre naturalmente quando maduro, para libertar as sementes e é formado por dois ou mais carpelos.

Carotenoides – substâncias químicas do tipo pigmento que se encontram na natureza, desde bactérias, algas e fungos, até plantas e animais. Os carotenoides são pigmentos lipossolúveis, que dão na natureza os tons de amarelo ao vermelho.

Carpelo – folha modificada em órgão reprodutor feminino.

Ciclo cultural – período que decorre entre a sementeira/plantação até à colheita.

Clamidósporos – células dos fungos com parede espessa que constituem formas de resistência, permitindo a sobrevivência do fungo em condições adversas.

Clorose – condição em que as folhas não produzem clorofila suficiente. Como a clorofila é responsável pela cor verde das plantas estas apresentam uma cor verde pálida, amarela ou amarela esbranquiçada.

Coefficiente cultural (Kc) – valor adimensional que relaciona a evapotranspiração de referência (ET_o) com a evapotranspiração da cultura (ET_c) e representa o efeito das características da cultura na contabilização das necessidades de água ($Kc = ET_c / ET_o$).

Compasso de plantação – distância das plantas entre linhas e distância entre duas plantas consecutivas na linha.

Composto bioativo – tem um efeito sobre um organismo vivo, tecido ou célula. Os compostos bioativos provenientes de plantas são metabolitos secundários, que aumentam a capacidade global de sobrevivência das mesmas, e que podem ter uma influência benéfica sobre a saúde humana.

Conídio – esporo assexuado dos fungos que permite a sua disseminação.

Corretivo agrícola – fertilizante cuja função principal é melhorar as características físicas, químicas e/ou biológicas do solo.

Corretivo alcalinizante – corretivo agrícola mineral destinado, principalmente, a elevar o valor do pH do solo.

Corretivo orgânico – corretivo agrícola de origem vegetal, ou vegetal e animal, utilizado principalmente com o objetivo de aumentar o nível de matéria orgânica do solo.

Cultivar – variedade cultivada, obtida por melhoramento genético e com características distintas de outras variedades.

Custo de produção (CP) – valor monetário que resulta do conjunto de todas as despesas ligadas à produção da cultura. Por unidade de área: €/ha.

Custos fixos – valor monetário dos custos no aparelho de produção que não dependem da quantidade produzida. No caso dos investimentos, são normalmente determinados em anuidades constantes, para o período de vida útil. Por unidade de área: €/ha.

Custos variáveis – valor monetário dos custos ligados de forma direta à produção, dependentes do nível de aplicação dos fatores de produção. Por unidade de área: €/ha.

D

Diapausa – período de paragem, ou de maior lentidão, no desenvolvimento de vários insetos, que se destina a aumentar a sua sobrevivência quando as condições ambientais são favoráveis.

Dicotiledónea – classe de plantas com embrião de dois ou mais cotilédones e com raiz apumada.

Dieback – morte progressiva de caules ou raízes, começando nas extremidades apicais.

DNA – *desoxiribonucleic acid* (ver ácido desoxirribonucleico).

E

Ecossistema – unidade ecológica de uma área que integra grupos de organismos vivos que interagem com uma estrutura base de elementos terrestres, climáticos e hidrológicos.

Edafoclimáticas (condições) – envolvem a caracterização de fatores do meio ambiente, relativos ao solo, topografia e clima e da sua influência no desenvolvimento das plantas.

- Eficácia de rega (na parcela do regante)** – nível de adequação da rega, relativamente ao seu impacto nas perdas de água e na produção cultural. Classificação em geral qualitativa (p. ex. alta, média, baixa).
- Eficiência de rega (na parcela do regante)** – fração da água aplicada na rega que é consumida pelas plantas. Relaciona a dotação (dose) útil com a dotação real. Permite a avaliação das perdas de água.
- Eficiência do uso da água** – produção por unidade de volume de água consumido pela planta para a evapotranspiração (kg/m^3). Considera-se no volume de água, a precipitação, a rega e a reserva do solo.
- Encortiçamento** – condição em que as células ou tecidos de um organismo vivo ficam com aspeto ou estrutura de cortiça.
- Endoparasita migrador** – entra no sistema radicular ou em outra área de alimentação e alimenta-se das células conforme migram.
- Epidemiologia** – estudo dos fatores que afetam o surgimento e a dispersão de uma doença.
- Epiderme** – parte externa e superficial de alguns órgãos.
- Escassez hídrica (num ecossistema)** – insuficiência de água para as necessidades humanas e ambientais. Refere-se a um desequilíbrio entre necessidade e disponibilidade de água, que resulta, usualmente, de situações de seca, aridez e de sobre-exploração do recurso.
- Escleroto** – massa compacta de hifas de um fungo com ou sem tecidos do hospedeiro, geralmente revestida de uma camada escura e capaz de resistir a condições ambientais adversas.
- Esporângio** – estrutura do fungo onde são produzidos e libertados os esporos.
- Estilete** – estrutura cuticular existente na cavidade oral e que funciona como a agulha de uma seringa, sugando o conteúdo das células vegetais das quais os nemátodes se alimentam.
- Estirpe** – grupo de organismos (em particular microrganismos) que apresentam determinada variação genética face ao mesmo ancestral comum, por isso com certas características particulares.
- Evaporação** – passagem do estado líquido ao estado gasoso.
- Evapotranspiração** – valor total da evaporação e da transpiração de uma unidade de área de solo-planta. Para um sistema cultural, esse valor (geralmente em mm por unidade de tempo) refere-se ao consumo de água para benefício da produção.

Evapotranspiração de referência (ET_o) – taxa de evapotranspiração de uma cultura extensiva de referência (relvado) sem restrições de água. Pode ser estimada por métodos que aplicam dados climáticos.

Exsudado bacteriano – gotículas compostas essencialmente por células bacterianas, que emergem de lesões em plantas infetadas.

F

Falsa sementeira – preparação do terreno para a sementeira (mobilização, adubação, rega) sem adição da semente à terra o que favorece o desenvolvimento das infestantes na ausência da cultura, permitindo intervir com métodos não seletivos, sejam químicos ou físicos. A sementeira feita após esta prática permite que a cultura permaneça livre de infestantes na fase inicial, e mais crítica, do seu desenvolvimento.

Fertilidade do solo – capacidade do solo para fornecer às plantas os nutrientes minerais nas quantidades e proporções mais adequadas para atingir o seu ótimo potencial produtivo.

Fertilizante – qualquer substância utilizada com o objetivo de direta ou indiretamente, manter ou melhorar a nutrição das plantas. Consideram-se duas classes de fertilizantes: os adubos e os corretivos.

Filme de polietileno – manga plástica impermeável, flexível e resistente a ataques químicos.

Fitopatogénica – provoca doença em organismo vegetal.

Fumigação – desinfestação do solo através da utilização de produtos químicos gasosos com efeito bactericida ou bacteriostático.

Fumigante do solo – produto químico (líquido ou sólido) que à temperatura ambiente vaporiza dando origem a gases mais densos que o ar e desinfetantes do solo.

G

Genoma – sequência de ácidos nucleicos que constitui a informação genética de cada organismo.

H

Herbáceo – de consistência tenra, não lenhosa.

Herbicida seletivo – eficaz sobre determinadas plantas (infestantes) não afetando outras (culturas).

Herbicida sistêmico – transportado/translocado pelo sistema vascular das plantas.

Herbicida de contacto – só atua sobre os órgãos da planta onde é aplicado, por não ter translocação vascular.

Hifa – estrutura vegetativa dos fungos, semelhante a raízes.

Hipersensibilidade – mecanismo utilizado pelas plantas para impedir a progressão de infecções por agentes patogênicos. Caracteriza-se pela rápida morte (necrose) das células que circundam a zona infetada. Esta reação é utilizada para impedir a progressão da infecção para outras partes da planta.

Hospedeiro – organismo vivo em que um agente infeccioso (bactérias, fungos, nemátodes e vírus) se multiplica.

Humidade relativa do ar – relação entre a quantidade de água existente no ar (humidade absoluta) e a quantidade máxima que poderia haver à mesma temperatura (ponto de saturação).

I

Indicador – parâmetros isolados ou combinados entre si para caracterização de um sistema em análise.

Infestante – planta da vegetação espontânea, associada ao ecossistema agrícola, que provoca prejuízos diretos ou indiretos sobre a produtividade da cultura.

In vitro – plantas cultivadas em salas de cultura, dentro de recipientes apropriados e usando meios de cultura e condições climáticas artificiais (luz e temperatura) adequadas.

In vivo – oposto de *in vitro*, i.e. plantas cultivadas no meio ambiente natural.

Inóculo – qualquer partícula contendo uma quantidade mínima de um organismo patogênico, capaz de infetar um hospedeiro.

Instar – cada uma das fases do desenvolvimento dos insetos imaturos, entre duas mudas, entre o ovo e o adulto.

Intensificação sustentável – modelo de desenvolvimento agrícola que conduz a melhores níveis de produtividade e sustentabilidade, através de novas tecnologias e do aumento da eficiência na utilização dos fatores de produção.

J

Jovem de segundo estágio (J2) – os nemátodes passam por quatro mudas, a primeira ocorre no ovo e eclodem como J2, o estágio que infeta as raízes.

L

Larva – estado de desenvolvimento entre os estados de ovo e de adulto dos insetos holometabólicos, isto é, que têm uma metamorfose completa.

Leguminosa – grupo de plantas caracterizadas por terem frutos do tipo vagem.

Lençol freático – superfície de água num solo, que separa a zona insaturada (vadosa) da zona saturada (freática) e que varia de acordo com as condições de infiltração em profundidade.

Lesão hidrópica – zona do tecido vegetal com aparência humedecida (mais escura e normalmente mais ou menos translúcida), provocada pela libertação dos conteúdos celulares para os espaços intercelulares.

Lesão necrótica (mancha necrótica) – lesão observada num estado avançado da infeção e caracterizada por uma cor escura, castanha ou negra, provocada pela morte dos tecidos infetados. Pode ocorrer em um ou mais órgãos simultaneamente, podendo multiplicar-se e provocar a morte da folha e até de uma seção da planta.

M

Marmorado – coloração nas folhas com um padrão às manchas irregulares, com um efeito de mármore.

Matéria orgânica – conjunto de moléculas orgânicas presentes em ambientes naturais, composto por: fragmentos de plantas e de animais, microrganismos, raízes mortas e resíduos vegetais em decomposição e húmus do solo (mistura amorfa e complexa de substâncias orgânicas com dimensões coloidais).

Melhoramento genético – conjunto de técnicas de seleção artificial e de cruzamento (hibridação) entre seres vivos da mesma espécie.

Metamorfose – conjunto de transformações graduais que os insetos sofrem durante o seu desenvolvimento de ovo até adulto. Pode ser completa, envolvendo uma mudança drástica na aparência dos diferentes estados, como por exemplo as lagartas que se transformam em pupas e depois em borboletas, ou incompleta, em que os insetos imaturos (ninfas) são parecidos com os adultos.

Micose – doença causada por um fungo.

Mosaico – coloração variegada nas folhas formando um padrão de cor verde clara e escura por áreas que dão um efeito de mosaico, nas folhas infetadas. O padrão pode incluir só dois tons de verde ou um gradiente de três ou mais tons. As áreas têm uma distribuição irregular.

Muda – designação corrente para *ecdise*, processo de renovação periódica do revestimento externo, quitinoso e rígido dos insetos (exoesqueleto) por um maior, o que permite aos insetos crescerem.

N

NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) – índice de vegetação utilizado em mapas de diagnóstico para caracterizar o estado de desenvolvimento e nutricional das plantas. Na agricultura, este índice permite realizar análises comparativas, no tempo e para diferentes escalas geográficas, desde uma exploração agrícola a vastas áreas regionais.

Necrose – condição em que as células ou tecidos de um organismo vivo degeneram e/ou morrem. Nas plantas as necroses provocam o escurecimento das folhas, caules ou outras partes e, eventualmente, fazem murchar o tecido ou órgão afetado.

Ninfa – estado de desenvolvimento entre os estados de ovo e de adulto dos insetos hemimetabólicos, isto é, que têm uma metamorfose incompleta.

Nitrófilo – prefere solos ricos em compostos azotados.

Nó do caule – região do caule de onde parte a folha.

P

Palhagem (*mulching*) – cobertura da linha com material inerte inorgânico (p. ex. cascalho de xisto, filmes de plástico (polietileno) ou filmes biodegradáveis, cartão ou papel) ou orgânico (p. ex. restos de poda triturados, bagaço compostado, palha ou casca de pinheiro).

Parâmetro – grandeza de um sistema em análise, que pode ser medida ou avaliada com um valor quantitativo ou qualitativo.

Parasita sedentário – entra no sistema radicular ou outra área de alimentação e alimenta-se de células altamente modificadas. Perde a capacidade de se mover e deve manter um local de alimentação ativo.

Parasitoide – inseto que parasita insetos de outras espécies, desenvolvendo-se à custa desses organismos que lhe servem de alimento; ao contrário dos verdadeiros parasitas, a sua atividade alimentar acaba por matar o hospedeiro. O desenvolvimento decorre no interior do inseto parasitado, ou fixo no seu exterior, e o parasitoide adulto tem vida livre.

Partenogénese – reprodução assexuada. Não ocorre fecundação.

Patogéneo – organismo causador de doença.

Pecíolo – parte da folha que une o caule ao limbo.

Pectina – enzima responsável pela degradação das paredes celulares vegetais.

Perene – que permanece, planta que vive vários anos com caule aéreo persistente.

Pilosidade – característica da existência de pelos.

pH - mede o grau de acidez ou alcalinidade do solo, através da concentração de hidrogénios (H^+) na solução do solo. Avalia-se através da escala de pH que varia entre 0 e 14. Valores inferiores a 6,5 indicam a presença de solos ácidos, enquanto valores superiores a 7,5 indicam solos alcalinos. Valores entre 6,5 e 7,5 indicam solos com pH neutro.

Plântula – primeiros estados de desenvolvimento de uma planta, enquanto ainda possui cotilédones. Planta jovem com 1-2 folhas verdadeiras.

Pluviómetro – aparelho para recolher e medir a precipitação.

Polífago – que se alimenta de plantas de diferentes espécies.

Preço de mercado – valor monetário que o produtor deve considerar para comercializar a sua produção e aferir a viabilidade da atividade. Varia em cada ano por efeito da oferta e da procura do produto. Em agricultura é usual um valor em €/kg.

Produção racional – processo produtivo caracterizado pela utilização dos fatores de produção em função das necessidades específicas ao longo do ciclo vegetativo.

Produtividade económica – relação entre o valor monetário da produção (receita bruta) e um determinado parâmetro associado a essa produção (p. ex. área de cultivo, água utilizada, n.º de pessoas, n.º de horas de trabalho).

Produtividade física – relação da produção com fatores/meios de produção.

Produtividade agrícola ou cultural – produção por unidade de área (kg/ha).

Produtividade da água (de rega) – produção por unidade de volume de água aplicado na rega (kg/m³).

Produtividade da energia – produção por unidade de energia (kg/kWh).

Propágulo – semente ou órgão adaptado das plantas (bolbo, tubérculo, rizoma, raiz tuberosa, etc.) usado na multiplicação de plantas.

Propágulo ou material “base” – propágulo fundador de viveiro.

Propágulo ou material “pré-base” – propágulo fundador de geração “base” para viveiro.

Prostrado – cresce junto ao solo.

Pupa – estado de desenvolvimento entre os estados de larva e de adulto dos insetos holometabólicos, isto é, que passam por uma metamorfose completa. Nessa fase, o inseto não se alimenta e, geralmente, não se move.

Pupário – revestimento externo rígido de alguns insetos na fase final do estado larvar, dentro do qual a pupa se desenvolve.

R

Razão benefício-custo (RB/CP) – valor da divisão entre os benefícios monetários da venda da produção e os custos de produção. Permite avaliar a viabilidade econômica de uma exploração agrícola e comparar alternativas no sistema de produção.

Receita bruta (RB) – valor monetário total recebido pela venda da produção de uma exploração agrícola.

Resultado econômico (RB-CP) – valor monetário dado pela diferença entre a receita bruta e os custos de produção.

Rega deficitária – processo de gestão da rega, em que se reduz a aplicação de água face às necessidades determinadas pela evapotranspiração da cultura. Em algumas fases de maior tolerância à falta de água, essa redução controlada incrementa a produtividade da água e não tem impacto significativo na quebra de produção. Permite poupar água e assegurar um rendimento semelhante.

Risco (num ecossistema agrícola) – representa a probabilidade de um evento causar danos na sua atividade. Envolve impactos negativos.

Rizoma – caule subterrâneo muito alongado (estrito e comprido) e coberto de escamas.

RNA – *ribonucleic acid* (ver ácido ribonucleico).

Roseta – conjunto de folhas muito aproximadas e dispendo-se radialmente à superfície do solo.

Rotação cultural – prática agrícola que consiste na sucessão ordenada de culturas numa mesma parcela, durante um certo número de anos (3 a 5 para culturas hortícolas), com repetições sucessivas pela mesma ordem.

Ruderal – planta que cresce em ambientes alterados pelo Homem ou por outros animais.

S

Salinidade do solo – característica que evidencia a acumulação de sais minerais no solo, proveniente de águas pluviais ou de rega.

Semiaridez – designação nas classificações climáticas para zonas em que a precipitação é muito inferior à evapotranspiração de referência, e cuja agricultura dificilmente se desenvolve sem regadio.

Semi-endoparasita sedentário – a parte anterior do corpo permanece dentro da raiz e o restante na superfície.

Senescência – amadurecimento, processo natural de envelhecimento celular.

Serviços dos ecossistemas – num ecossistema agrícola, representam os benefícios resultantes da atividade. Envolve impactos positivos.

Sifões – duas pequenas protuberâncias, em forma de tubo, localizadas dorsalmente na extremidade do abdómen dos afídeos, que estão relacionadas com a emissão de uma secreção de defesa e uma feromona de alarme quando são atacados por predadores.

Simpétala – tipo de flor com as pétalas unidas pela base.

Sistémico – que circula internamente no sistema vascular da planta.

Solarização – desinfeção do solo por calor húmido, resultante do seu aquecimento a temperaturas elevadas, obtido pela cobertura do solo com filme de polietileno transparente sob efeito da radiação solar, que decorre nas estações quentes do ano, visando a destruição de organismos patogénicos e de infestantes.

Stresse hídrico – condição da falta de água no sistema solo-planta, com efeito negativo na capacidade produtiva da planta.

Substrato – material orgânico, mineral ou sintético que serve de base para o cultivo de plantas, em substituição do solo.

T

Textura do solo – proporção relativa das frações areia, limo e argila na terra fina (diâmetro médio das partículas inferior a 2 mm) do solo. Quando avaliada manualmente, a textura dos solos arenosos designa-se “textura ligeira” e a textura dos solos argilosos “textura fina”.

Toxicidade – qualidade do que é tóxico.

Translocação – transporte de substâncias ativas herbicidas através do sistema vascular das plantas. A translocação pode ser xilémica e/ou floémica.

Transmissão persistente (de um vírus por um vetor) – uma vez adquirido o vírus, o vetor pode transmiti-lo durante um período prolongado que pode durar toda a sua vida. O vetor mantém-se infeccioso depois das mudas. Esta pode ser de dois tipos: 1) circulativa não propagativa, em que o vírus após ser ingerido pelo vetor percorre o corpo do mesmo, até se instalar nas glândulas salivares e a partir daí é transmitido ao novo hospedeiro quando o vetor se alimenta e 2) circulativa propagativa, em que o vírus após ser ingerido pelo vetor multiplica-se no trato intestinal do vetor e percorre o corpo do mesmo, até se instalar nas glândulas salivares e a partir daí é transmitido ao novo hospedeiro quando o vetor se alimenta.

Transmissão não persistente (de um vírus por um vetor) – quando um vetor após se alimentar num hospedeiro infetado, adquire o vírus e imediatamente o pode transmitir a outro hospedeiro. O vírus não é ingerido pelo vetor e fica retido na parte mais externa do estilete.

Transmissão semipersistente (de um vírus por um vetor) – quando um vetor após se alimentar num hospedeiro infetado ingere o vírus e pode transmiti-lo após um período relativamente curto a outro hospedeiro. O vírus não se multiplica no vetor.

Transplante – transferência de uma planta ou órgão de planta do viveiro para um local de plantação definitivo.

Tratamento estatístico – num sistema, ou conjunto de sistemas, de produção agrícola, e para um dado objetivo (p. ex. técnico-económico), é um processo de análise de informação. A partir de dados recolhidos (p. ex. inquéritos, ensaios, bibliográficos), permite a sua agregação e a identificação e interpretação de relações. Num tratamento mais simples utilizam-se médias, desvios, percentis, etc..

Tuberização – transformação das raízes com acumulação de reservas.

Tuberosa (raiz) – raiz que acumula reservas, tornando-se volumosa.

V

Vermiculite – mineral semelhante à mica, formado essencialmente por silicatos hidratados de alumínio e magnésio. Utiliza-se como condicionador de solos, como veículo de nutrientes e mistura-se com os substratos.

Vetor – organismo que adquire e subseqüentemente transmite um agente patogénico (vírus, bactéria, fungo ou nemátode), depois de se alimentar numa planta infetada.

Virose – doença causada por um ou mais vírus.

Vírus – agente não celular constituído por partículas submicroscópicas que se multiplica exclusivamente em células vivas. Constituído por uma cápside proteica e ácido nucleico que codifica para as proteínas necessárias para a sua multiplicação, relações com o hospedeiro e vetor e meios de reprodução. Não tem mecanismo de produção energética própria pelo que utiliza a do hospedeiro.

Vivaz – planta plurianual, renovando anualmente os caules aéreos a partir de gemas presentes nos órgãos subterrâneos.

Vulnerabilidade (ecossistema agrícola) – medida da sua sensibilidade a efeitos adversos, resultantes da exposição a fatores de risco. Envolve impactos negativos.

Z

Zona vulnerável – área que drena para águas poluídas, ou em vias de o serem, se não forem tomadas medidas adequadas, e onde se pratica atividade agrícola suscetível de contribuir para essa poluição.





Anexos



Anexo I

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 x QNR) / TNA
Instalação da cultura			
Azoto (N)	40	adubo azotado (20,5% N)	QA = (100 x 40) / 20,5 = 195 kg
Fósforo (P ₂ O ₅)	60	adubo fosfatado (18% P ₂ O ₅)	QA = (100 x 60) / 18 = 333 kg
Potássio (K ₂ O)	90	adubo potássico (50% K ₂ O)	QA = (100 x 90) / 50 = 180 kg
Cobertura			
Azoto (N)	40	adubo azotado (20,5% N)	QA = (100 x 40) / 20,5 = 195 kg
Potássio (K ₂ O)	60	adubo potássico (50% K ₂ O)	QA = (100 x 60) / 50 = 120 kg

*Em que:

QA - quantidade de adubo a aplicar (kg)

QNR- quantidade de nutriente recomendada (kg)

TNA - teor em nutriente do adubo (%)



Anexo II

Quantidade de adubo necessária para fornecer uma unidade de nutriente

Unidade de nutriente	Adubo	Composição (%)	Quantidade de adubo (kg)
Azoto (N)	nitrato de cálcio	15,5 (N)-19,5 (Ca)	6,5
	nitrato de amónio	33,5 (N)	3,0
	nitrato de potássio	13,8 (N)-46,6 (K ₂ O)	7,3
Fósforo (P ₂ O ₅)	superfosfato	18 (P ₂ O ₅)-20 (Ca)	5,6
	fosfato monoamónio	12,2 (N)-51,7 (P ₂ O ₅)	1,9
Potássio (K ₂ O)	sulfato de potássio	50 (K ₂ O)-18 (S)	2,0
	nitrato de potássio	13,8 (N)-46,6 (K ₂ O)	2,2
Magnésio (Mg)	sulfato de magnésio	10 (Mg)-13 (S)	10,0
	sulfato duplo de potássio e magnésio	30 (K ₂ O)-16 (Mg)-42 (SO ₃)	6,3
Boro (B)	octaborato de sódio tetrahidratado	20,5 (B)	4,9
	tetraborato de sódio pentahidratado	15,0 (B)	6,7



Anexo III

Exemplo de 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)

$x = (1,32 \times 32) / 100 = 0,42$ 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

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

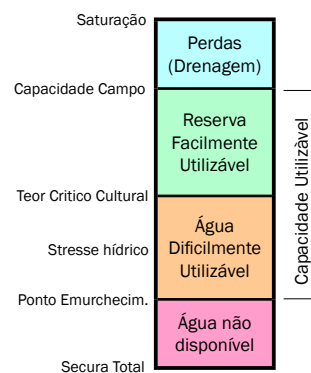
**Para fornecer 1 kg de azoto (N) são necessários
2,38 L de adubo líquido, com 32% de N em p/p e densidade igual a 1,32 kg/L**



Anexo IV

Informação para parâmetros utilizados num balanço hídrico de batata-doce

TEXTURA DO SOLO	CAPACIDADE DE CAMPO CC (m ³ /m ³)			PONTO DE EMURCHECIMENTO PE (m ³ /m ³)			CAPACIDADE UTILIZÁVEL U (m ³ /m ³)		
	Min.	Méd.	Máx.	Min.	Méd.	Máx.	Min.	Méd.	Máx.
Arenosa	0,10	0,15	0,20	0,03	0,07	0,10	0,07	0,08	0,10
Franco-Arenosa	0,15	0,21	0,27	0,06	0,09	0,12	0,09	0,12	0,15
Franca	0,25	0,31	0,35	0,11	0,14	0,17	0,14	0,17	0,18
Franco-Argilosa	0,31	0,36	0,42	0,15	0,18	0,20	0,16	0,18	0,22
Argilo-Limosa	0,35	0,40	0,46	0,17	0,20	0,22	0,18	0,20	0,24
Argilosa	0,39	0,44	0,49	0,19	0,21	0,24	0,20	0,23	0,25



(Adaptado de DGADR, 2015)

Coefficientes hídricos (valores médios de referência):

CC - Capacidade de Campo entre 0,15 e 0,44

PE - Ponto de Emurhecimento entre 0,07 e 0,21

CU - Capacidade Utilizável entre 0,08 e 0,23

(entre 80 mm e 230 mm de água por metro de profundidade do solo)

RFU - Reserva Facilmente Utilizável

(cerca de 60% da CU na batata-doce)

Exemplos práticos:

1) Solo arenoso

CU = 80 mm/m

Raízes absorventes até 0,2 m de profundidade

RFU = $0,6 \times 80 \times 0,2 = 9,6$ mm

2) Solo argiloso

CU = 230 mm/m

Raízes absorventes até 0,8 m de profundidade

RFU = $0,6 \times 230 \times 0,8 = 110,4$ mm

Duração das fases fenológicas:

Inicial: 15-30 dias

Intermédia: 20-40 dias

Final: 55-90 dias

Coefficientes culturais:

Kcini (inicial) = 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)

Anexo V

Exemplo de um calendário de rega com balanço hídrico

SISTEMA DE RECONHECIMENTO DE REGANTES										
NOME DO REGANTE:						REGANTE DE CLASSE				
CAPACIDADE DE CAMPO: RESERVA FACILMENTE UTILIZÁVEL:		m^3/m^2 m^3/m^2		PARCELA N.º		CULTURA		ÁREA ha		
CALENDÁRIO DE REGA				EFICIÊNCIA DE REGA:		MÊS: JUNHO		SEMANA N.º: 29 / 2015		
	DATA	SEG 2 JUN	TER 3 JUN	QUA 4 JUN	QUI 5 JUN	SEX 6 JUN	SAB 7 JUN	DOM 8 JUN		
DATA DO CICLO VEGETATIVO										
PROFUNDIDADE RADICULAR (m)										
CAPACIDADE DE CAMPO (mm)										
TEOR CRÍTICO CULTURAL (mm)										
TEOR DE ÁGUA DO SOLO - INÍCIO (mm)										
ET ₀ (mm)										
Kc										
ETc (mm)										
PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)										
VARIACÃO DA ÁGUA NO SOLO (mm)										
TEOR DE ÁGUA DO SOLO - SEM REGA (mm)										
LEITURA DA SONDA (N ou KPa)										
LEITURA DA SONDA (mm)										
FOLDA PARA PRÓXIMA REGA (mm)										
REGA - LEITURA DO CONTADOR NO FINAL (m ³)										
REGA - QUANTIDADE TOTAL APPLICADA (mm)										
REGA - QUANTIDADE ET ₀ (mm)										
TEOR DE ÁGUA DO SOLO - APÓS REGA (mm)										
PERDA DE ÁGUA (CHEVIA OU REGA EM ESCURVA)										

Sistema de Reconhecimento de Regantes - Portaria nº 136/2015 (DGADR, 2015)

Artigo 8.º Calendário de rega

1 - O calendário de rega deverá conter, no mínimo, a seguinte informação:

- Nome do regante, designação da parcela, classe pretendida, área da parcela regada e cultura instalada;
- Constantes hídricas do solo estimadas ou medidas (capacidade de campo, ponto de emurchecimento, reserva facilmente utilizável);

- c) Datas de sementeira ou plantação, no caso de culturas temporárias;
- d) Indicação da origem dos dados meteorológicos utilizados (evapotranspiração de referência e precipitação);
- e) Valor da evapotranspiração de referência (ET_o), do coeficiente cultural (K_c) e da evapotranspiração cultural (ET_c); Obs: ET_c = ET_o x K_c;
- f) Leitura do pluviómetro;
- g) Teor de humidade do solo, antes e depois de cada rega;
- h) Leituras dos tensiómetros, das sondas ou dos sensores, no caso dos regantes de Classe A;
- i) Leitura do contador ou estimativa dos volumes utilizados e sua conversão na dose de rega aplicada.
Obs: 1 mm = 1 L/m² = 10 m³/ha

2 - O calendário de rega deverá ser preenchido com uma periodicidade mínima semanal.

Anexo VI

Exemplos da eficiência prevista em diferentes métodos de rega e de informação utilizada num calendário de rega

Método de rega			Eficiência de rega (%)
Gravidade	sulcos	tradicionais	65
		modernizados	75
	outros	rega de lima	50
		canteiros (excluindo arrozais)	80
		caldeiras	70
Sob-pressão	aspersão	aspersores móveis	75
		aspersores fixos	75
		enrolador de canhão	70
		pivot	85
	localizada	gota a gota	90
		microaspersão	85

(Adaptado de INE, 2011)

1) Rega gota a gota

Frequência: 2 em 2 dias

Mês: junho

$E_{To} = 5$ mm/dia

$K_c = 0,7$

$E_{Tc} = 5 \times 0,7 = 3,5$ mm/dia

(necessidade diária de água)

Dose útil de rega = $2 \times 3,5 = 7$ mm

Área humedecida: 1/2 da total

=> corte de 15% = $7 \times 0,15 \approx 1$ mm

Dose útil de rega ajustada = $7 - 1 = 6$ mm

Eficiência de rega = 90%

Dose de rega aplicada = $6/0,9 = 6,7$ mm

2) Rega por gravidade – Sulcos tradicionais

Frequência: 7 em 7 dias

Mês: junho

$E_{To} = 5$ mm/dia

$K_c = 0,7$

$E_{Tc} = 5 \times 0,7 = 3,5$ mm/dia

(necessidade diária de água)

Dose útil de rega = $7 \times 3,5 = 24,5$ mm

Eficiência de rega = 65%

Dose de rega aplicada = $24,5/0,65 = 38$ mm

Obs 1: No caso da rega gota a gota é usual que a área humedecida possa representar de 2/3 até 1/3 da área total cultivada. Os cortes associados, nas doses de rega, deverão variar entre 10 e 20%, sem que haja impacto na produção.

Obs 2: Em situações como no caso 2) é necessária uma maior atenção ao teor de humidade do solo antes da rega, sobretudo se este for de textura arenosa (com reduzida capacidade utilizável). Na elaboração do calendário de rega, se a dose de rega aplicada exceder a capacidade do solo para receber água ocorrem perdas por escoamentos. Solução: reduzir a dose e ajustar uma maior frequência de rega.

Anexo VII

Espécies infestantes identificadas na cultura da batata-doce no Perímetro de Rega do Mira

O conhecimento da biologia e ecologia das plantas, que compõem as comunidades florísticas associadas à cultura da batata-doce, é fundamental para compreender a interação da vegetação com o ecossistema (biofuncionalidade) e para selecionar a melhor forma de intervir para controlar eficazmente as infestantes.

A identificação precoce, antes das plantas entrarem em floração é importante. Recomenda-se observar um exemplar o mais completo possível, compreendendo as partes subterrâneas (raízes e órgãos de propagação) caule, folhas inferiores e folhas superiores.

Nas gramíneas, é de particular importância reparar nos detalhes da zona de junção entre a folha (bainha e limbo) e o colmo, a presença de apêndices (lígula, aurículas), bem como o tipo de indumento.

Nas dicotiledóneas, deve atender-se 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 a odores característicos. Alguns aspetos que podem ajudar na identificação e distinção entre espécies similares são a época de germinação (outono, O; inverno, I; primavera, P e verão, V) e de floração e até o porte (ereto ou prostrado).

Nas fichas que seguem, apresentam-se as características das principais infestantes e respetivas famílias presentes nos campos de batata-doce, por ordem alfabética da família.

Família	Nome vulgar	Nome científico	Nº
Amaranthaceae / Chenopodiaceae	bredos/moncos-de-peru	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	1
	catassol / fedegosos	<i>Chenopodium album</i> L.	2
	pé-de-ganso	<i>Chenopodium murale</i> L.	3
Asteraceae	serralha-áspera	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	4
	tasneirinha	<i>Senecio vulgaris</i> L.	5
Brassicaceae	saramago	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	6
Cariofilaceae	esparguta	<i>Spergula arvensis</i> L.	7
Convolvulaceae	bons-dias	<i>Ipomoea indica</i> (Burm.) Merr.	8
Cyperaceae	juncinha	<i>Cyperus esculentus</i> L.	9
	junça	<i>Cyperus rotundus</i> L.	10
Euphorbiaceae	tornassol	<i>Chrozophora tinctorus</i> L.	11
Malvaceae	malva-comum	<i>Malva sylvestris</i> L.	12
Poaceae	milhã-digitada	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop. (DIGSA)	13
	grama	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	14
Portulacaceae	beldroega	<i>Portulaca oleracea</i> L. (POROL)	15
Solanaceae	erva-moira/erva-de-santa-maria	<i>Solanum nigrum</i> L. (SOLNI)	16
	figueira-do-inferno	<i>Datura stramonium</i> L. (DATST)	17

Família Amaranthaceae

Inclui atualmente o grupo das Chenopodiaceae. Em conjunto representam 175 géneros diferentes, entre os quais se conhecem 100 espécies de *Amaranthus* e 1500 espécies de *Chenopodium*. A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), a acelga, a beterraba (*Beta vulgaris* L.) e o espinafre (*Spinacea oleracea* L.) são exemplos de culturas pertencentes a esta família.

Em Portugal encontram-se distribuídas por todo o país, plantas infestantes anuais ou vivazes de porte ereto ou prostrado. Apresentam flores de cor verde, de pequena dimensão, dispostas em inflorescências em forma de espiga, panícula ou capítulo. Perianto escarioso ou farinhoso.

1

Bredos/moncos-de-peru - *Amaranthus retroflexus* L.

Identificação

- Porte ereto. Pode atingir 1,20-1,50 m de altura e ramifica-se muito.
- Caules densamente pubescentes.
- Raiz de cor vermelha junto ao colo (*redroot*, em inglês).
- Folhas alternas, inteiras pecioladas, de forma ovado-deltaide, com a extremidade emarginada.
- Flores unissexuais verdes, com bractéolas, em espigas.
- Inflorescência é uma panícula terminal, ereta e espessa.
- Fruto cystídeo (deiscente), com uma só semente.
- Sementes pretas brilhantes em forma de lente.



Bioecologia

- Planta anual.
- Propaga-se por semente.
- Germinação – P/V.

Habitat e preferências

- Terrenos cultivados, planta ruderal.
- Indicadora de solos com excesso de potássio e baixo teor em cálcio. O complexo de fósforo também requer atenção onde esta infestante prolifera muito.

2

Catassol/fedegosos - *Chenopodium album* L.



Identificação

- Porte ereto. Planta de cor verde acinzentada, farinhenta.
- Caule não quadrangular, com estrias verdes.
- Folhas alternas, exceto o par basilar; forma rombóide a elítica, dentadas ou inteiras, comprimento maior que a largura.
- Flores com peças do perianto farinhentas.
- Inflorescência com aspeto de espiga ou cacho, geralmente sem folhas.
- Fruto, aquénio com pericarpo membranoso.

Bioecologia

- Planta anual.
- Propaga-se por semente.
- Germinação – P/V.

Habitat e preferências

- Terrenos cultivados. Planta ruderal.
- Frequente em solo fértil, com elevado teor em matéria orgânica e de textura ligeira /granulosa.
- Indicadora de fósforo.

3

Pé-de-ganso - *Chenopodium murale* L.



Identificação

- Planta ereta, caule verde (nunca avermelhado) e ramificado desde a base.
- Primeiras folhas verdadeiras de limbo triangular, carnudas, brilhantes e muito dentadas na margem, característica que se mantém na planta adulta. Não são farinhentas como o catassol.
- Flores agrupadas em panículas frouxas e sem folhas.

Bioecologia

- Planta anual.
- Propaga-se por semente.
- Germinação – P/V.

Habitat e preferências

- Terrenos cultivados. Planta ruderal.
- Ocorre em condições similares a outras espécies de *Chenopodium*.

Família Asteraceae

Possui o maior número de espécies diferentes (14 000) de todas as famílias de plantas conhecidas. A alface (*Lactuca sativa* L.), a chicória (*Cichorium endivia* L.), a alcachofra (*Cynara scolymus* L.) e o cardo-do-coalho (*Cynara cardunculus* L.) são exemplos de plantas cultivadas.

Encontra-se representada em todo o país por numerosas espécies de plantas infestantes anuais ou vivazes. A sua principal característica é a inflorescência do tipo capítulo, composta por dois tipos de flores: tubulares e liguladas, estas últimas frequentemente situadas na periferia do capítulo. Fruto: cipsela (aquénio, com papilho ou outras estruturas, que facilita a dispersão).

A divisão da família em dois grupos facilita a sua identificação. A subfamília Cichoridoideas / Lactuloideas é constituída por plantas cujos capítulos são formados apenas por flores liguladas. Contém latex. Na subfamília Asteroideae, as plantas possuem capítulos formados por flores tubulares e liguladas ou apenas por tubulares. Não contém latex.

Subfamília Cichoridoideas / Lactuloideas

4

Serralha-áspera - *Sonchus asper* (L.) Hill

Identificação

- Porte ereto.
- Folhas alternas, as basiliares denticuladas a penatissectas em geral em roseta basilar, as caulinares amplexicaules, forma espatulada, compridas, levemente pinatífidas e agudamente dentadas. Base da folha amplexicaule com aurículas curvas e agudamente dentadas.
- Flores liguladas de limbo mais curto do que o tubo.
- Fruto é uma cipsela.
- A semente não mantém o papilho (caduco).



Bioecologia

- Planta anual ou bienal.
- Propaga-se por semente.
- Germinação – P/V.

Habitat e preferências

- Incultos, baldios urbanos, orlas de campos agrícolas, por vezes em fendas de arribas litorais.
- Frequente em solos ricos em azoto, margas suaves, areia e solos pedregosos ricos em nutrientes e não muito secos.
- Prefere zonas quentes.
- Indicadora da presença de argila.

Subfamília Asteroideae

5

Tasneirinha – *Senecio vulgaris* L .

Identificação

- Porte ereto.
- Caule glabro ou lanoso.
- Folhas de cor verde brilhante, alternas, linear e sinuosas lobadas ou penatífidas; dentadas com dentes redondos. Folhas inferiores contraídas junto ao caule. Folhas superiores sésseis.
- Inflorescência apenas de flores tubulares de 4-5 cm de diâmetro.
- Capítulos com brácteas sem pelos glandulosos, e as externas com ápice negro.



Bioecologia

- Planta anual ou bienal, raramente vivaz.
- Propaga-se por semente.
- Germinação – O/I.

Habitat e preferências

- Nativa da região oeste mediterrânica.
- Sob coberto de pinhais, matagais e bosques, prados, clareira de matos, baldios e incultos.
- Indiferente edáfica, com grande amplitude ecológica.
- Prefere solos franco-arenosos soltos ou arenosos ricos em nutrientes.
- Planta indicadora de solo fértil e rico em azoto.

Família Brassicaceae

Normalmente associada às couves (*Brassica* spp.) representa cerca de 3 000 espécies. Além das couves (*Brassica oleracea* L.), a colza (*Brassica rapa* L.), o rabanete (*Raphanus sativus* L.), o agrião (*Nasturtium officinale* R.Br.) e a mostarda (*Sinapis arvensis* L.) são também culturas representativas, assim como plantas ornamentais, medalhas-do-papa (*Lunaria annua* L.) e tintureiras, como o pastel (*Isatis tinctoria* L.).

Em Portugal, a maior parte das plantas infestantes têm ciclo anual.

Normalmente apresentam folhas hispidas (pelos rígidos), subinteiras ou lobuladas. Flores simétricas, com quatro pétalas de unha comprida, dispostas em forma de cruz. O fruto é uma siliqua ou silícula de forma alongada com um rostro mais ou menos pronunciado. Após a deiscência (queda das sementes), o pecíolo e uma membrana transparente (sistema de placenta onde estavam ligadas as sementes) permanecem.

6

Saramago - *Raphanus raphanistrum* L.

Identificação

- Porte ereto.
- Caule com alguns pelos compridos e rijos.
- Folhas basilares dispostas em roseta, frequentemente purpurascentes, as primeiras dentadas a penatipartidas. As inferiores liradas-penactopartidas com um segmento terminal grande e 1-4 segmentos laterais afastados.
- Inflorescência (cacho) ramificado de flores com pedicelos alongando-se na frutificação principalmente na parte inferior do cacho.
- Flores com pétalas de 12-20 mm, geralmente brancas, por vezes amarelas ou rosadas com nervuras violáceas.
- Fruto (lomento-silíqua não deiscente) com 30-90 mm, afastado do eixo da inflorescência, por vezes com fragmentação transversal nas zonas mais estreitas. Possui rostro de 5-30 mm.



Bioecologia

- Planta anual.
- Propaga-se por semente.
- Germinação – P.

Habitat e preferências

- Campos agrícolas cultivados ou incultos, searas, olivais, pomares, vinhas, bermas de caminhos, baldio. Espécie arvense e ruderal.
- Prefere solos arenosos e argilosos ricos em nutrientes, mas sem calcário.
- Planta indicadora de solos ácidos.

Família Caryophyllaceae

Constituída por espécies herbáceas, geralmente de ciclo anual e com porte ereto ou prostrado; conhecem-se cerca de 2 200 espécies incluídas em 100 géneros diferentes. São cultivadas como ornamentais, como por exemplo os cravos (*Dianthus* spp.) e a gipsofila (*Gypsophila paniculata* L.). Como plantas infestantes conhecem-se a morugem-branca (*Stellaria media* (L.) Vill), a esparguta (*Spergula arvensis* L.) e as silenes (*Silene* spp.).

Apresentam folhas simples que se distribuem de maneira oposta ao longo do caule, ou mais raramente, dispostas em andares (verticilos). Flores simétricas de 4-5 pétalas encontram-se reunidas em inflorescências axilares. Os frutos são cápsulas deiscentes contendo numerosas sementes.

7

Esparguta - *Spergula arvensis* L.

Identificação

- Porte ereto ou ascendente.
- Caule possui pelos glandulosos na parte superior da planta (15-60 cm).
- Folhas simples, numerosas, dispostas em verticilos e desprovidas de pecíolos. Forma linear, com limbo carnudo quase roliço, sendo a face superior arredondada e a inferior achatada.
- Inflorescência terminal ramificada.
- Flores com pedicelos comprimido, com 5 pétalas brancas.
- Pode ser identificada no campo através da observação da distribuição das folhas em andares (verticilos) e pela forma linear e arredondada do limbo.



Bioecologia

- Planta anual.
- Propagação por semente.
- Germinação – P.

Habitat e preferências

- Frequente em campos agrícolas, searas, pastagens. Em habitats perturbados, principalmente em solos arenosos.
- Prefere solos bem regados mais ou menos arejados, com pH moderado a muito ácido, com fertilidade boa a média.
- Espécie calcífuga. Indicadora de solo ácido.

Família Convolvulaceae

Constituída por plantas herbáceas plurianuais, englobando cerca de 900 espécies. Como exemplo de planta cultivada destaca-se a batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam).

A maior parte das espécies infestantes são trepadeiras com caule volúvel, como os bons-dias (*Ipomoea indica* (Burm.) Merr.), a corriola (*Convolvulus arvenses* L.), a trepadeira-das-balsas (*Calystegia sepium* (L.) R.Br.) e uma planta parasita (*Cuscuta campestris* Yunck).

As flores são grandes e vistosas normalmente reunidas em inflorescências axilares.

8

Bons-dias - *Ipomoea indica* (Burm.) Merr.

Identificação

- Porte de trepadeira, pode atingir 15 m de altura.
- Sistema radicular fibroso.
- Caule de secção circular, volúvel, muito ramificado.
- Folhas pecioladas, alternas e com grande diversidade de formas: jovens, inteiras ou lobadas, mais velhas, profundamente trilobadas.
- Flores com corola afunilado-campanulada, cor azul a lilás.
- Não produzem nem fruto nem semente.



Bioecologia

- Planta vivaz.
- Propaga-se vegetativamente por fragmentos de caule.
- Rebentação – P/V.

Habitat e preferências

- Habitats perturbados (sebes, pedreiras, construções abandonadas, etc.), taludes onde foi plantada e sobre árvores ou outra vegetação. Em habitats naturais surge principalmente junto a linhas de água, onde é uma ameaça para a vegetação ripícola.
- Forma tapetes impenetráveis que cobrem árvores, arbustos e outras espécies provocando a sua morte, e impedindo o desenvolvimento da vegetação nativa.
- Indicadora de solos com baixo teor em cálcio e em fósforo, mas com excesso de potássio.

HOSPEDEIRA DE VÍRUS DA BATATA-DOCE

Em Portugal tem o estatuto de planta invasora (anexo I do Decreto-Lei n.º 565/99, de 21.12.99).

É uma colonizadora agressiva e oportunista de habitats abertos e perturbados que escaparam do cultivo para se tornarem amplamente naturalizados.

Família Cyperaceae

As Ciperáceas são plantas monocotiledóneas, designadas de folha estreita, como as gramíneas (Família Poaceae) com apenas um cotilédone, raiz fasciculada e folhas lineares. Distinguem-se das gramíneas por apresentarem caule maciço triangular e as folhas formarem uma roseta na base das plantas, possuindo bainha fechada e distribuírem-se em três séries (trípticas).

Possuem caules subterrâneos, designados rizomas, na extremidade dos quais se desenvolvem órgãos de reserva (tubérculos ou bolbilhos). As flores reunidas em espigas são pequenas e de cor amarela dourada a castanha avermelhada.

Podem formar frutos e sementes viáveis, mas a maior parte das espécies são plantas vivazes que se propagam vegetativamente, por fragmentação das estruturas subterrâneas, o que as torna muito difíceis de controlar. O sistema subterrâneo de rizomas e tubérculos pode atingir 44-50% do peso da planta e podem chegar a produzir 7 000-17 700 novos tubérculos por ano, a partir de um único tubérculo inicial.

9

Juncinha - *Cyperus esculentus* L.

Identificação

- Caule de secção triangular.
- Folhas de cor verde clara, suculentas e largas que estreitam bruscamente na extremidade.
- Inflorescência castanha clara.
- Tubérculos terminais, de forma arredondada e cor castanha clara, estando ligados à planta-mãe por rizomas macios.



Bioecologia

- Planta vivaz.
- Propagação vegetativa por caules subterrâneos (rizomas e tubérculos) que se distribuem em profundidade. Produz sementes, mas com baixa viabilidade.
- Rebentação – PV.

Habitat e preferências

- Prefere condições de elevada humidade do solo e luminosidade, com baixo teor em matéria orgânica. Vegeta melhor em zonas de má drenagem.
- Indicadora de solos com muito baixo teor em cálcio e fósforo, mas muito elevado em potássio e magnésio.

10

Junça - *Cyperus rotundus* L.**Identificação**

- Caule de secção triangular.
- Folhas estreitas verde escuras.
- Inflorescência castanha avermelhada.
- Forma uma rede de tubérculos ligados entre si por rizomas fortes e que parecem arames.
- Os tubérculos são alongados e de cor castanha escura.

Bioecologia

- Planta vivaz que se propaga vegetativamente. Os caules subterrâneos (rizomas e tubérculos) podem formar uma rede muito densa e profunda.
- Rebentação - P/V.

Habitat e preferências

- Idênticos às da juncinha (*C. esculentus*).

Família Euphorbiaceae

Inclui mais de 7 500 espécies organizadas em 300 gêneros diferentes. Uma das plantas cultivadas mais conhecidas é a poinsettia ou estrela-do-natal (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch). Encontra-se representada em todo o país por espécies anuais ou vivazes, como a erva-maleiteira (*Euphorbia* spp.), o tornassol (*Chrozophora tinctoria* L.), o trovisco (*Daphne gnidium* L.) e a urtiga-morta (*Mercurialis annua* L.).

A característica distintiva das plantas desta família é o tipo de fruto, elatério. Algumas espécies produzem latex e a inflorescência é um ciato (inflorescência com flores unissexuais nuas -a feminina solitária e pedicelada, no centro, rodeada por 5 masculinas, cada uma delas possuindo um só estame- circundadas por um involúcro caliciforme).

Outras espécies não produzem latex e são geralmente dióicas (flores femininas e masculinas em indivíduos diferentes).

11

Tornassol - *Chrozophora tinctoria* L.

Identificação

- Porte ereto. Pode atingir 50 cm.
- Plantas esverdeadas ou acinzentadas, com abundantes pelos estrelados.
- Caules muito ramificados.
- Folhas de pecíolo longo, limbo de forma oval-romboidal, com a margem ondulada e ligeiramente dentada e nervuras muito vincadas.
- Não possui latex.
- Planta dióica. As flores masculinas têm corola de lobos lineares finos e esverdeados. Nas femininas a corola de 5 pétalas de lobos triangulares tem cor amarela.
- Fruto, elatério, subsférico e deprimido com verrugas e tubérculos, coberto de escamas acinzentadas.
- Floração e frutificação de junho a setembro/outubro.



Bioecologia

- Planta anual.
- Propaga-se por semente.
- Germinação – P/V.

Habitat e preferências

- Cultivos, restolhos, zonas pedregosas, locais ruderalizados, leitos secos de ribeiras. Preferentemente em substratos calcários.

Família Malvaceae

Inclui mais de 42 gêneros com 900 espécies. Uma das plantas cultivadas mais conhecidas é o algodão (*Gossypium hirsutum* L.). Encontra-se representada em todo o país por espécies anuais ou vivazes, como o malvão (*Abutilon theophrasti* Medik) e a malva-comum (*Malva sylvestris* L.) ou mais raras como o *Hibiscus palustris* L.

Geralmente possuem folhas alternas providas de estípulas e limbo simples com margens inteiras a serradas ou com profundos recortes com nervuras palminérveas. Flores isoladas ou reunidas em inflorescências axilares e terminais. Flores vistosas com numerosos estames e carpelos. Epicálce muitas vezes presente. Fruto esquizocarpo ou cápsula.

12

Malva-comum - *Malva sylvestris* L.

Identificação

- Porte ereto.
- Plântula em roseta.
- Folhas verdadeiras alternas, de limbo arredondado a palmado, com 3-7 lóbulos vincados e dentados irregularmente. Os pecíolos e os caules têm pelos compridos, com base tubercular e pelos estrelados.
- Flor de pétalas emarginadas de cor rosa, com nervuras mais escuras.
- Epicálce presente com peças elípticas ou oblongo-ovadas.
- Fruto, mericarpo glabro ou pubescente com dorso reticulado.



Bioecologia

- Planta bienal ou vivaz.
- Propaga-se por semente.
- Germinação - O/I.

Habitat e preferências

- Prados nitrificados, campos agrícolas cultivados ou incultos, pousios, baldios, bermas de caminhos. Espécie ruderal e arvense.

Família Poaceae

Geralmente designada por Gramíneas representa cerca de 3 000 espécies. Os principais cereais, base da alimentação mundial, são gramíneas, como o trigo (*Triticum aestivum* L.), o milho (*Zea mays* L.) e o arroz (*Oryza sativa* L.).

Em Portugal, a maior parte das plantas infestantes são anuais como as milhãs (*Echinochloa* spp.; *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop; *Setaria* spp.) mas também inclui algumas vivazes, como a grama (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), o graminhão (*Paspalum paspalodes* (Michx.) Scribn.) e o sorgo (*Sorghum halepense* (L.) Pers.).

A família pode ser caracterizada por apresentar caules, de tipo colmo, arredondado ou achatado, nós e entrenós bem evidenciados, folhas alternas dísticas com bainha fendida de cima para baixo e que envolve o colmo, lâmina linear paralelinérvea desprovida de pecíolo. Na junção da bainha com a lâmina ocorre a lígula, uma pequena estrutura membranácea ou constituída por um anel de pelos. As flores são pequenas, bracteadas, aperiantadas, hermafroditas ou de sexo separado, androceu com 1 a 3 estames de filetes longos, gineceu com ovário unilocular e 2 a 3 estigmas plumosos. Fruto do tipo cariopse com semente aderente ao pericarpo.

Subfamília Panicoideas

13

Milhã-digitada - *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.

Identificação

- Porte ereto.
- Caule, colmo de 10-60 cm, com nós guarnecidos de pelos.
- Folhas verdes a verde violáceo, vilosas, sem aurículas; lígula membranácea, direita ou ligeiramente sinuada. Bainha roliça. Cespitosa, mas forma tufos pouco densos.
- Inflorescência, composta de 2-16 cachos espiciformes digitados ou subdigitados.
- Fruto, cariopse encerrada nas glumelas.

Bioecologia

- Planta anual.
- Propaga-se por semente, mas também por caules que enraizam nos entrenós, formando uma rede à superfície do solo.
- Germinação – P/V.

Habitat e preferências

- Indicadora de baixo teor em cálcio e de solo ácido, com reduzida capacidade de decomposição da matéria orgânica.



Subfamília Chloridoideas

14

Gramma - *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

Identificação

- Porte ereto.
- Folhas lineares com lígula de pelos mais ao menos longos, bainha roliça, de comprimento variável, mais curta nas folhas dos estolhos do que nos caules aéreos.
- Inflorescências no topo de caules aéreos (sem pelos), composta por 3-5 espiguetas.



Bioecologia

- Planta vivaz.
- Rebentação – P/V.
- Propagação vegetativa por rizomas (caule subterrâneo) e por estolhos (caules aéreos) enraizando e produzindo rebentos nos nós.
- É uma gramínea de crescimento rápido que se propaga por meio de sementes e estolhos e rapidamente coloniza novas áreas e cresce formando tapetes densos.

Habitat e preferências

- Muito tolerante à seca, em virtude da sobrevivência do rizoma durante a dormência induzida pela seca, por períodos de até 7 meses. Após a dormência, tem capacidade de voltar a rebentar facilmente a partir de estolhos que enraízam nos nós. As plantas conseguem recuperar rapidamente após o fogo e podem tolerar pelo menos várias semanas de inundações profundas.

Família Portulacaceae

Reúne aproximadamente 30 espécies. Em Portugal encontra-se uma única espécie, *Portulaca oleracea* L., vulgarmente designada por beldroega, distribuída por todo o país.

São plantas herbáceas, anuais, com caules carnudos e folhas simples alternas ou opostas com o limbo grosso e suculento. Inflorescência terminal ou flores isoladas no ápice dos ramos. O fruto é uma cápsula deiscente.

15

Beldroega - *Portulaca oleracea* L.

Identificação

- Planta prostrada de aspeto suculento-carnuda.
- Caules carnudos avermelhados ou verdes.
- Folhas ovais, cor de jade com estípulas semelhantes a sedas.
- Inflorescências terminais de 1-3 flores, com bractéolas em quilha na base.
- Flores com perianto de 5 peças amarelas, obovadas, de 6-8 mm, levemente unidas.
- Sementes minúsculas de cor preta.



Bioecologia

- Planta anual.
- Propaga-se por semente e também vegetativamente pelas folhas e fragmentos de caule.
- Germinação – P/V.

Habitat e preferências

- Pode crescer em praticamente qualquer solo, mas frequentemente surge em solo ligeiro e compactado.
- Prefere climas quentes, solos arenosos soltos, mas ricos em nutrientes e húmidos.
- Indicador de solo arenoso.

Família Solanaceae

Representa cerca de 70 géneros que incluem 1 700 espécies. Pertencem a esta família culturas hortícolas como a batateira (*Solanum tuberosum* L.), a beringela (*Solanum melongena* L.), o tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) e o pimenteiro (*Capsicum annuum* L.).

Em Portugal, a maior parte das plantas infestantes são anuais, como a erva-moira (*Solanum nigrum* L.) ou a figueira-do-inferno (*Datura stramonium* L.), mas também podem ser vivazes.

Apresentam folhas alternas com o limbo simples ou então recortado. Inflorescências axilares e terminais ou isoladas, com flores vistosas de corola simpétala (rodada, campanulada, afunilada ou tubulosa com cinco lobos). Os frutos podem ser carnudos (bagas) ou secos (cápsulas deiscentes).

16

Erva-moira/erva-de-santa-maria - *Solanum nigrum* L.

Identificação

- Porte ereto.
- Caules angulosos a ligeiramente angulosos com asas.
- Folhas alternas de limbo inteiro, romboidal ou ovado lanceolado e sinuado dentado.
- Inflorescência com pedúnculo ereto-patente com 3-10 flores simpétalas de corola branca.
- Pedicelo das flores curvos e virados para o solo.
- Fruto, baga verde ou negra (na maturação) globosa com 6-10 mm de diâmetro.



Bioecologia

- Planta anual, por vezes perene.
- Propaga-se exclusivamente por semente.
- Germinação – P/V.

Habitat e preferências

- Prefere solos de textura pesada.
- Indicadora de solos com baixo teor em cálcio e muito elevado em potássio.
- Hospedeira de pragas, doenças e vetores de vírus (mosca-branca).

17

Figueira-do-inferno - *Datura stramonium* L.



Identificação

- Porte ereto. Planta de crescimento luxuriante, atingindo 1,20 m de altura, com grande ramificação.
- Caules sem pelos (glabros), ou com pelos curtos.
- Folhas alternas ovadas a elípticas, sinuado-dentadas a lobadas, com longos pecíolos.
- Flores com cálice em forma de tubo com 5 ângulos; lobos com 5-10 mm desiguais e base persistente após a floração.
- Corola em forma de funil, branca a purpúrea.
- Fruto, cápsula ovoide, ereta, com espinhos (acúleos) mais ou menos iguais e deiscente por 4 valvas.

Bioecologia

- Planta anual.
- Propagação por semente.
- Germinação – P/V.

Habitat e preferências

- Oriunda da América do Norte e introduzida na Europa, no séc. XVII, como planta medicinal.
- Frequente em ambientes perturbados pelo homem e outros animais (ruderal); prefere zonas quentes.
- Planta indicadora de excesso de azoto no solo.

Anexo VIII

Exemplos de indicadores agroambientais e de produtividade - cultura da batata-doce

Indicadores agroambientais (consumos unitários)	
Aubos (a) e corretivos orgânicos (co) (kg/ha)	
Azoto	80 (a) + 80 (co)
Fósforo	75 (a) + 60 (co)
Potássio	210 (a) + 60 (co)
Fitofarmacêuticos (kg/ha s.a.)	0
Água (m ³ /ha)	4 000
Energia (kWh/ha)	640
Indicadores de produtividade	
Água (kg/m ³)	6
Energia (kg/kWh)	40
Cultura (kg/ha)	25 000
Receita bruta (€/ha)	20 000



Anexo IX

Exemplo de encargos variáveis dos custos de produção da cultura da batata-doce

Encargos	Custo	
	(€/ha)	(%)
Preparação do terreno Maquinaria	180	
Subtotal 1	180	2
Plantação Mão de obra Maquinaria Material vegetal	300 400 4 000	
Subtotal 2	4 700	60
Fertilização Maquinaria Adubos e corretivos orgânicos	40 950	
Subtotal 3	990	13
Controlo de infestantes Mão de obra Maquinaria	150 80	
Subtotal 4	230	3
Rega Água Energia	250 150	
Subtotal 5	400	5
Colheita Mão de obra Maquinaria	900 400	
Subtotal 6	1 300	17
TOTAL (1+2+3+4+5+6)	7 800	



Agradecimentos

Os autores expressam o seu agradecimento:

- À Associação de Produtores de Batata-doce de Aljezur (APBDA), pela colaboração no inquérito aos seus associados;
- Ao produtor Nelson Oliveira, associado da APBDA, onde foi possível a colheita de amostras, durante 3 anos;
- A todos os que colaboraram na recolha, preparação e análise laboratorial de amostras de terras, águas e plantas.

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS

Página	Autor
Capa; 22; 24; 36; 38; 60; 80; 82; 134; 136; 224; 226; 241; 242; 244; 246; 248	Anabela Veloso
Contracapa; 40; 54; 90; 100; 110; 148; 186; 188; 190; 192; 200; 202; 210; 223; 276; 279	Maria Elvira Ferreira
12; 14; 21; 176	Patrick Lenehan
52	José Grego
108; 150	Margarida Teixeira Santos
162	Isabel Calha
180	Claudia Sánchez
204	Vitacress Portugal SA
250	Paulo Brito da Luz

Figura	Autor
--------	-------

Capítulo 1

1.1 a 1.5	1.1; 1.2; 1.3; 1.8	Anabela Veloso
	1.4	JN O' Sullivan
	1.5	JP Melo-Abreu
	1.9	Claudia Sánchez

Capítulo 2

2.1	2.1; 2.4; 2.5; 2.6; 2.9; 2.10; 2.11; 2.12; 2.13 (C)	José Grego
	2.3	Jorge Silva
	2.7; 2.8	Maria Elvira Ferreira
	2.13 (A e B)	Carlos Maximiano
2.2	2.14; 2.15	Maria Elvira Ferreira
	2.17	Anabela Veloso
2.3	2.18; 2.19; 2.20 (centro e esquerda); 2.21; 2.22 (centro e direita); 2.23 (esquerda)	JN O' Sullivan
	2.24; 2.25; 2.26; 2.27	Anabela Veloso
	2.20 (esquerda); 2.23 (centro)	C Asher
	2.23 (direita)	A Dowling
	2.22 (esquerda)	J Low

2.4	2.28; 2.29 (esquerda); 2.32	Anabela Veloso
	2.29 (direita); 2.31	Paulo Brito da Luz
	2.30	http://sir.dgadr.gov.pt/expl-alentejo
2.5	2.33	Varga András, Hungary, https://gd.eppo.int
	2.34	©2013 Encyclopaedia Britannica, Inc. https://www.britannica.com/animal/homoptera#/media/1/270625/47794
	2.35	Elsa Valério
	2.36; 2.37	Conceição Boavida
	2.38 (esquerda)	RJ Reynolds Tobacco Company, Bugwood.org.
	2.38 (direita)	Eric LaGasa, Washington State Department of Agriculture, Bugwood.org
	2.39	Ilya Mityushev, Russian Timiryazev State Agrarian University-MTAA, https://gd.eppo.int
2.6	2.40	Charles Averre, North Carolina State University, Bugwood.org; George Philey, TAES)
	2.41	Ames et al., 1997; Charles Averre, North Carolina State University, Bugwood.org
	2.42	Gerald Holmes, Strawberry Center, Cal Poly San Luis Obispo, Bugwood.org
2.7	2.43	Carlos Lopes, EMBRAPA
	2.44; 2.57 (A); 2.58; 2.60	Charles Averre, North Carolina State University, Bugwood.org
	2.45	Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org (esquerda)
	2.45 (direita); 2.46; 2.47 (esquerda e direita); 2.49 (C); 2.50; 2.52 (A e C); 2.57 (B); 2.59	Gerald Holmes, Strawberry Center, Cal Poly San Luis Obispo, Bugwood.org
	2.47 (centro); 2.48; 2.51 (A e B)	http://sperimentazione.altervista.org/Sweetpotato.html
	2.49 (A)	Don Ferrin, Louisiana State University Agricultural Center, Bugwood.org
	2.49 (B)	Madison Stahr and Dr. Lina Quesada, NC State Vegetable Pathology Lab, https://content.ces.ncsu.edu/southern-blight-of-sweetpotato
	2.51 (C)	Andrew Scruggs and Dr. Lina Quesada, NC State Vegetable Pathology Lab
	2.52 (B)	Scot Nelson, https://www.flickr.com/photos/scotnelson/5688745180/
	2.53	Alan Henn, Mississippi State University, Bugwood.org
	2.54; 2.55; 2.56	Ricardo Borges Pereira, https://www.embrapa.br/hortalicas/batata-doce/doencas-causadas-por-fungos

2.8	2.61	NematoLab
	262	Hunter Collins e Camilo Parada, NCSU - Vegetable Pathology Lab)
	2.63; 2.68	Leidy Rusinque
	2.64	Charles Overstreet, Universidade de Lousiana
	2.65	Christopher Clark, Universidade de Lousiana
	2.66	Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, 2018
	2.67	Maria de Lurdes Inácio
2.9	2.69; 2.70; 2.71; 2.72	Margarida Teixeira Santos
2.10	2.73; 2.74 (A e B); 2.75; 2.76	Isabel Calha
	2.74 (C)	Susete Matos
2.11	2.77 (esquerda e direita)	Tiago Soares
	2.77 (centro)	Patrick Lenehan
	2.78	Anabela Veloso
2.12	2.79; 2.80; 2.82	Claudia Sánchez
	2.81	Anabela Veloso

Capítulo 3

	3.2	Maria Elvira Ferreira
--	-----	-----------------------

Capítulo 4

4.1	4.1 (esquerda)	http://www.abm.pt/pt/mira
	4.1 (direita)	https://www.google.com/maps
	4.2	Vitacress Portugal SA
	4.3	Margarida Silva Carvalho
	4.4	Atlantic Sun Farms Unipessoal Lda
4.2	4.6	Amílcar Duarte
	4.7; 4.11	Pedro Louro

Anexo VII

	1; 2; 4; 6; 7; 8; 9; 10; 13; 15; 16; 17	Isabel Calha
	3; 11; 12; 14	Miguel Porto. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva. (2021). Sociedade Portuguesa de Botânica. www.flora-on.pt . Consultado em 23-03-2021
	5	João Santos

A planta da batata-doce é originária do continente americano, mas o seu cultivo expandiu-se por todos os continentes. A qualidade nutricional e as características organoléticas das raízes comestíveis fazem da batata-doce um alimento com uma procura crescente por parte dos consumidores.

Portugal tem uma longa tradição de produção de batata-doce, observando-se presentemente o seu ressurgimento em regiões onde habitualmente não era cultivada a uma escala comercial. Aí os produtores encontram características edafoclimáticas favoráveis à cultura; no entanto, será através de boas práticas agrícolas que a qualidade das raízes pode ser consideravelmente melhorada e a sustentabilidade e competitividade da produção alcançadas.

Neste manual identifica-se um conjunto de boas práticas que vão desde o viveiro até à conservação pós-colheita e que devem ser adaptadas ao contexto regional.

