



Cultivo orgânico de batata na região Sul



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura e Pecuária**

e-ISSN 1676-7683 / ISSN 1806-9207

Sistemas de Produção

n. 27 / Outubro, 2024

Cultivo orgânico de batata na região Sul

Eberson Diedrich Eicholz

Arione da Silva Pereira

Editores técnicos

Embrapa Clima Temperado

Pelotas, RS

2024

Embrapa Clima Temperado
BR-392, km 78, Caixa Postal 403
96010-971, Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Ana Cristina Richter Krolow

Secretária-executiva

Rosângela Costa Alves

Membros

Newton Alex Mayer

Rosângela Costa Alves

Bárbara Chevallier Cosenza

Cláudia Antunez Arrieche

Sonia Desimon

Edição executiva

Bárbara Chevallier Cosenza

Revisão de texto

Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica

Claudia Antunez Arrieche

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Nathália Santos Fick

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Clima Temperado

Cultivo orgânico de batata na região Sul / Eberon Diedrich Eicholz e Arione da Silva
Pereira, editores técnicos. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2024.

PDF (73 p.) : il. color. - (Sistemas e produção / Embrapa Clima Temperado, e-ISSN
1806-9207 ; 27)

1. Brasil – Região Sul. I. Eicholz, Eberon Diedrich. II. Pereira, Arione da Silva.
III. Série.

CDD 635.21098165

11. Doenças e medidas de controle

Cesar Bauer Gomes
Valdir Lourenco Junior
Carlos Alberto Lopes
Bernardo Ueno
Mirtes Freitas Lima
Jadir Borges Pinheiro
Patrícia da Silva Grinberg
Giliard Sapper Correia
Helena Novack Oxley
Thávio Júnior Barbosa Pinto

No cultivo orgânico de batata, o manejo de doenças é um dos temas prioritários para os produtores, que dispõem de poucas informações relativas a cultivares adaptadas ao sistema, bem como às técnicas de manejo cultural e fitossanitário conforme a legislação vigente no País (Rossi et al., 2011; Factor et al., 2017; Brasil, 2021).

Entre as principais doenças que ocorrem e causam danos na cultura da batata, afetando quantitativa e qualitativamente a produção de tubérculos, no Sul do Brasil, podem ser citadas a requeima (*Phytophthora infestans*), a pinta-preta (*Alternaria* spp.), a sarna comum (*Streptomyces* spp.), a murcha (*Ralstonia solanacearum*), a canela-preta e a podridão-mole (*Pectobacterium* spp. e *Dickeya* spp.), o nematoide das galhas (*Meloidogyne* spp.), o nematoide das lesões (*Pratylenchus* spp.) e a virose PVY (*potato virus Y*).

Doenças foliares associadas a fungos e oomicetos

Requeima, mela ou chocolate

A requeima, mela ou chocolate, causada pelo oomiceto *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, é a principal doença que afeta a produção orgânica de batata na região Sul. Essa doença apresenta alto poder destrutivo, podendo devastar uma lavoura em até 72 horas, e ainda causar 100% de perdas, se não for controlada adequadamente (Shimoyama, 2023). O patógeno pode atacar a cultura em qualquer estágio de desenvolvimento, afetando folhas

(Figura 11.1 A), hastes (Figura 11.1 B), frutos e tubérculos (Töfoli et al., 2017). Os principais sintomas são caracterizados pela ocorrência de manchas pardo-oliváceas nos folíolos e hastes com a presença de um de um bolor branco nas extremidades (oomiceto) (Figura 11.1 C). Em infecções severas, isso pode também ocorrer nos tubérculos, apresentando podridão seca de coloração marrom-avermelhada (Figura 11.1 D e E), sendo que, sob condições de elevada umidade, também pode ocorrer crescimento micelial do oomiceto sobre a superfície lesionada (Nazareno; Jaccoub Filho, 2003).

Devido à grande variabilidade genética de *P. infestans* (Santana et al., 2013; Casa-Coila et al., 2019), o patógeno tem sido capaz de se adaptar a diferentes climas, ocorrendo em todas as regiões produtoras de batata do Brasil, sendo favorecido por períodos prolongados de orvalho e/ou chuva com umidade acima de 90% e temperaturas que variam entre 12 e 20 °C (Fry et al., 1993; Silva; Lopes, 2015).

Apesar do patógeno estar presente em diferentes épocas de plantio, sobrevive na entressafra em outras solanáceas, como tomate (*Solanum lycopersicum* L.), pimentão (*Capsicum annuum* L.), berinje-la (*Solanum melongena* L.), joá-de-capote (*Physalis angulata* L.), falso-joá-de-capote (*Nicandra physaloides* L.), maria-pretinha (*Solanum americanum* Mill., *Nicotiana benthamiana* Domin.); e em plantas espontâneas, como figueira-do-inferno (*Datura stramonium* L.), picão-branco (*Galinsoga parviflora* L.), corda-de-viola (*Ipomea purpurea* L.) Roth e maravilha (*Mirabilis jalapa* L.) (Töfoli et al., 2017).

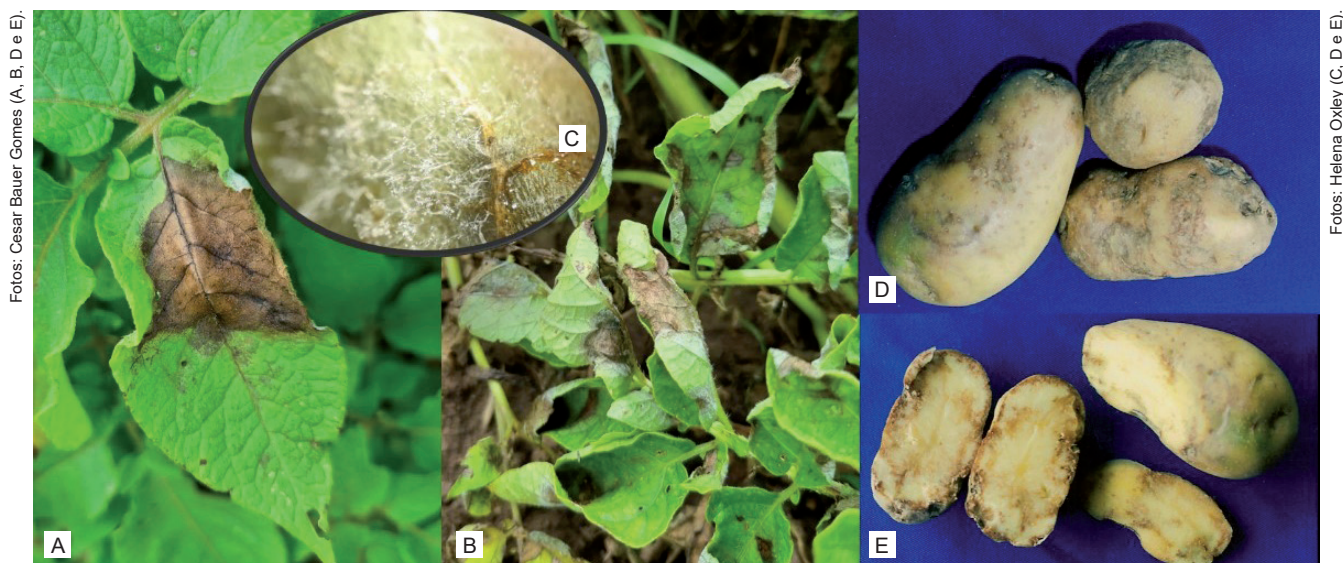


Figura 11.1. Sintomas de requeima (*Pytophthora infestans*) em folhas (A) e hastes (B) de batata; micélio branco do oomiceto (C); lesões marrons em tubérculos, externa (C) e internamente (D).

A principal medida de controle da requeima no sistema orgânico consiste na utilização de cultivares resistentes e/ou manejadas com produtos alternativos.

Assim, a combinação de cultivares com boa resistência e o uso de caldas, como a bordalesa e a viçosa (Schwengber et al., 2007), aplicadas preventivamente, pode restringir a severidade da doença e os danos ao longo do cultivo (Nazareno; Jaccoub Filho, 2023). Da mesma forma, evitar o plantio em áreas de baixada, com maior exposição à neblina, e implantar a lavoura em períodos de menor favorecimento à ocorrência da doença, são medidas de escape importantes.

A resistência genética é a tática mais desejável, porém, poucas cultivares com boa resistência ou tolerância à requeima estão disponíveis no mercado. Nesse sentido, cultivares como BRS Clara e BRS F50 Cecília apresentam boa resistência à requeima a campo (Pereira et al., 2018; Casa-Coila et al., 2019; Oxley et al., 2023). No entanto, em ambientes favoráveis à doença, medidas de manejo baseadas somente na cultivar são insuficientes.

Pinta-preta

A pinta-preta é a principal doença causada por fungo na parte aérea das plantas de batata, causando perdas de 5 a 50% de produção (Dias et al., 2016). Atualmente, o principal agente causal da doença é *Alternaria grandis* Simmon; porém, até pouco tempo atrás, a doença era atribuída exclusivamente

a *A. solani* (Rodrigues et al., 2010; Peixoto et al., 2021). As condições ambientais que favorecem a pinta-preta são temperaturas acima de 25 °C, alta umidade do ar (90 – 100%) e períodos prolongados de chuva (Dias et al., 2016).

Alternaria grandis causa sintomas nas folhas, hastes e tubérculos, observando-se os primeiros sintomas como manchas necróticas pequenas nas folhas baixas e mais velhas das plantas. As lesões aumentam de tamanho e se tornam circulares, escuras e concêntricas (Figura 14A). Com o aumento da severidade da doença, ocorre a coalescência das lesões, causando queima e queda das folhas (Figura 14B). O fungo causa sintomas similares nas hastes e pecíolos. Em tubérculos, *A. grandis* causa lesões circulares, escuras e deprimidas, mas a sua ocorrência é rara. A alternância de períodos secos e úmidos favorece a produção de conídios (esporos assexuais) do fungo, que são dispersos pelo vento e iniciam novas infecções em outras plantas. Além da batata, *A. grandis* pode causar doença em tomate, jiló e figueira-brava. Após a colheita da batata, o fungo sobrevive em restos de cultura mantidos no solo (Duarte et al., 2014).

O principal método de manejo recomendado para a pinta-preta é o uso de calda bordalesa, que deve ser aplicada em intervalos de 7 a 14 dias, dependendo das condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da doença. Além disso, há cultivares de batata com resistência parcial à doença, como BRS Ana, BRS F183 (Potira) e BRS F50 (Cecília).

O agricultor deve utilizar práticas culturais no manejo da pinta-preta, tais como:

- Rotação de culturas preferencialmente com gramíneas ou plantas de outra família por, pelo menos, 2 anos.
- Manejo adequado da irrigação para evitar alta umidade, que favorece o desenvolvimento do fungo.
- Adubação equilibrada para evitar condições de estresse das plantas, que aumentam a suscetibilidade à doença.
- Destruição ou incorporação de restos de cultura no solo para evitar a sobrevivência do fungo na ausência de plantas hospedeiras.
 - Evitar o cultivo da batata próximo a lavouras de outras solanáceas, e em áreas de baixada, sujeitas à alta umidade, e em condições ambientais altamente favoráveis para o desenvolvimento da doença.

Fotos: Valdir Lourenço Junior

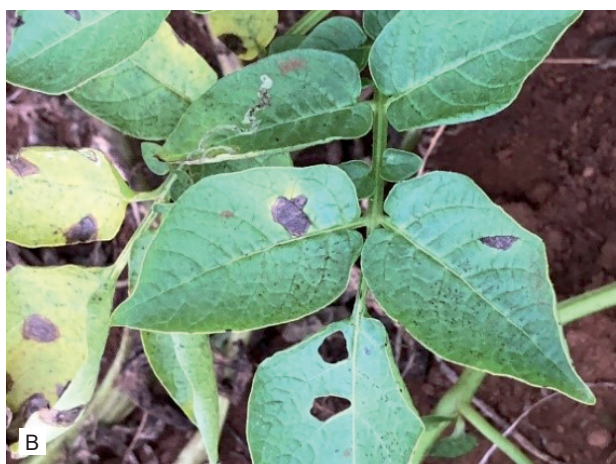


Figura 11.2. Planta de batata severamente atacada por *Alternaria grandis*. Aspecto geral da planta (A) e lesões escuras, circulares e concêntricas nas folhas (B).

Doenças bacterianas

São três as doenças bacterianas mais importantes da batata no Brasil: murcha-bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), canela-preta/podridão-mole (várias espécies dos gêneros *Pectobacterium* e *Dickeya*) e sarna comum (espécies do gênero *Streptomyces*). Todas têm potencial de causar perdas significativas na produção e na qualidade dos tubérculos, quando não adequadamente controladas. Não existe atualmente nenhuma medida, nem mesmo química, que seja eficaz para seu controle. Rigorosas medidas preventivas, de conhecimento consolidado dos experientes produtores nas suas lavouras, devem ser adotadas.

Murcha-bacteriana ou murchadeira

É causada por *Ralstonia solanacearum*, que também ataca centenas de espécies de plantas além da batata, porém principalmente as solanáceas, tais como o tomate, a berinjela, o jiló, o pimentão e o fumo.

O patógeno é um habitante natural do solo, mas também pode se multiplicar em plantas hospedeiras como a batata. A doença ocorre de maneira mais agressiva em locais ou em épocas de plantio em que predominam climas quentes e úmidos, os quais devem ser evitados, por oferecerem alto risco fitossanitário.

Nos cultivos orgânicos, os solos microbiologicamente muito mais ricos favorecem o controle biológico natural do patógeno, podendo-se até “conviver” com a doença (Montenegro-Coca et al., 2012; Zucolotto, 2019).

A doença geralmente inicia-se em reboleiras na lavoura, especialmente nos locais onde os solos são encharcados por excesso de água de chuva ou irrigação, por má infiltração da água (compactação). Solos contaminados tornam-se impróprios para o plantio de solanáceas por mais de 10 anos (Lopes, 2005). O sintoma principal da doença é a murcha repentina das plantas (Figura 11.3 A), parte interna das hastes apresenta um escurecimento marrom-claro. Tubérculos produzidos em plantas doentes apresentam escurecimento vascular com diferentes tonalidades (Figura 11.3 B), de onde, sob pressão dos dedos, pode ser percebida exsudação de pus bacteriano.

Um diagnóstico seguro da murcha-bacteriana é feito pelo corte de uma porção da base do caule, a aproximadamente 10 cm do solo, então colocada

em um copo de vidro transparente, com água limpa. Caso seja murcha bacteriana, após 20 a 30 segundos, observa-se a presença de um filete branco que desce do caule (Figura 11.3 C) (Lopes; Rossato, 2013).

Fotos: Carlos Alberto Lopes



Figura 11.3. Plantas de batata com murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) apresentando sintomas de murcha (A); tubérculos com a doença (B); e pus bacteriano exsudando de um fragmento de talo (C).

A doença se espalha por meio de tubérculos sementes contaminadas, água de irrigação, implementos agrícolas contendo solo contaminado, vestuário e caixas de colheita mal higienizadas. A severidade depende da safra e do clima predominante.

As medidas de controle da murcha-bacteriana devem ser preventivas e integradas, pois, uma vez estabelecida na área de plantio, a doença torna-se quase impossível de ser eliminada. Recomenda-se plantar batata-semente, evitar o plantio em épocas quentes e úmidas, solos úmidos e, sobretudo, aqueles compactados e argilosos.

Se a doença estiver restrita a pequenas reboleiras, deve-se suspender ou aumentar o intervalo de irrigação por aspersão, até o ponto que não prejudique o desenvolvimento normal das plantas. Arrancar plantas doentes (*rouging*), colocá-las em sacos plásticos grandes e queimá-las fora da área de plantio. Isolar a área onde as plantas manifestaram a doença. Da mesma forma, alguns cuidados em pré-plantio são recomendados para diminuir a incidência da doença:

- Adubar conforme recomendação baseada na análise do solo.
- Fazer a rotação de cultura de preferência com gramíneas por, no mínimo, 3 anos, caso a doença tenha aparecido.
- É importante eliminar as plantas de batata provenientes de tubérculos remanescentes no solo após a colheita (soqueira), durante a rotação.
- Aplicar substâncias desinfestantes (hipoclorito de sódio a 1%), permitidas em cultivo orgânico, em implementos agrícolas e caixas de colheita que tenham tido contato com estruturas ou solos contaminados ou suspeitos. Para mais informações acessar a Portaria nº 52, de 15 de março de 2021, que dispõe a lista de substâncias permitidas para o sistema orgânico (Brasil, 2021).

Canela-preta e podridão-mole

São doenças causadas por várias espécies dos gêneros *Pectobacterium* e *Dickeya*, que por muitos anos pertenceram ao gênero *Erwinia* (Os-daghi, 2020, 2023). São bactérias muito comuns nos solos brasileiros e caracterizam-se por provocar colapso dos tecidos vegetais, a partir de ferimentos mecânicos ou causados por insetos, o que dá aos tubérculos e ramos afetados um aspecto

amolecido. São mais frequentes e causam maiores perdas nos plantios de outubro a março, quando ocorrem, simultaneamente, altas temperatura e umidade. A doença também incide em espécies de várias famílias botânicas, principalmente as solanáceas (batata, tomate e pimentão); crucíferas (repolho, brócolos e couve-flor) e umbelíferas (cenoura e mandioquinha-salsa).

O primeiro sintoma da canela-preta caracteriza-se por murcha e amarelecimento da haste da planta, que evolui até provocar a murcha total e morte. Sob alta umidade do solo e alta temperatura, ocorrem falhas de estande pelo apodrecimento da batata-mãe e dos brotos antes da emergência (Figura 11.4 A). Plantas infectadas emergidas

apresentam podridão mole e escura ascendente a partir do solo, na base das hastes (Figura 11.4 B). Porções aéreas das hastes também podem apresentar podridão-mole, normalmente mais claras que as da canela preta. Nesse caso, as lesões iniciam-se a partir de injúria causada por ventos fortes, granizo ou implementos agrícolas. O termo “podridão mole” se refere também ao apodrecimento dos tubérculos antes ou após a colheita, iniciado a partir de ferimentos, pelas gemas ou pelas lenticelas (Figura 11.4 C). Em pós-colheita, é comum visualizar os sintomas de podridão-mole em evolução ou lesões paralisadas por condição desfavorável à doença (podridão seca).

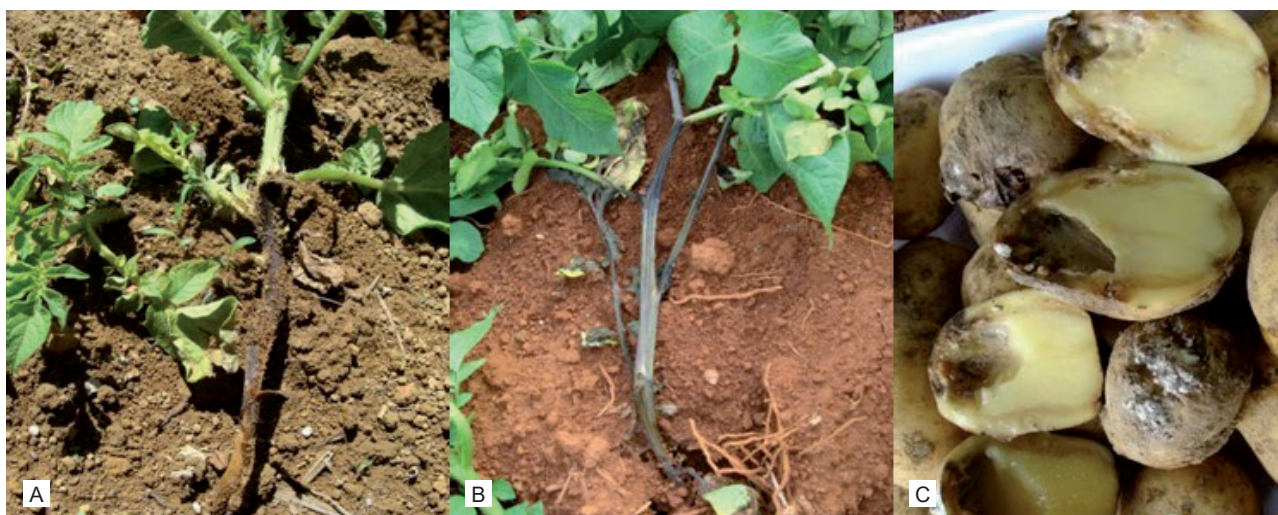


Figura 11.4. Plantas de batata com sintomas de canela-preta pelo apodrecimento (A), escurecimento da haste basal (B); e apodrecimento dos tubérculos (C).

Fotos: Carlos Alberto Lopes

Principais medidas de controle em pré-plantio das podridões-moles em batata:

- Evitar o plantio em épocas quentes e úmidas no ano.
- Evitar o plantio em solos contaminados com a bactéria: os encharcados, os úmidos e sobretudo aqueles compactados e argilosos.
- Plantar batatas-semente “sadias”, ou seja, inspecionadas e certificadas.
- Fazer rotação de cultura com espécies não hospedeiras, de preferência com gramíneas, tais como o milho, arroz ou pastagem.
- Evitar adubação excessiva, que promova o crescimento exagerado da folhagem, formando ambiente úmido no dossel da planta e tornando as ramas quebradiças.
- Evitar injúrias mecânicas nas hastes pelo trânsito de máquinas e veículos, principalmente em períodos chuvosos.
- Atentar para que a água de irrigação não esteja contaminada com a bactéria.
- Após chuvas com vento e granizo, quando permitido, pulverizar a lavoura com produtos à base de cobre, visando proteger os ferimentos nas hastes.
- Em cultivos irrigados, aos primeiros sintomas da doença deve-se aumentar o intervalo de irrigação até o ponto em que não prejudique o desenvolvimento das plantas.

As eficácias relativas das medidas de controle da murcha bacteriana e da canela-preta / podridão-mole estão apresentadas na Tabela 11.1.

Tabela 11.1. Escala numérica da eficácia relativa das medidas de controle das principais doenças bacterianas da batata.

Medidas de controle	MB	CP/PM
Plantar em áreas que não favoreçam a doença	4	4
Fazer rotação de culturas	4	4
Plantar batata-semente “sadia”	4	4
Fazer o manejo adequado da irrigação	4	4
Plantar em época não favorável à doença	4	3
Desinfestar máquinas e implementos agrícolas	3	2
Fazer preparo do solo e fertilização equilibrada	1	3
Evitar injúrias nas plantas	3	4
Controlar o pH do solo	1	1
Plantar cultivar resistente/tolerante	1	0
Controle químico protetivo	0	1
Controle biológico	0	0
Eliminar plantas doentes na lavoura	0	0

Nota: MB: murcha bacteriana; CP/PM: canela-preta e podridão-mole; 4: muito eficaz; 3: eficaz; 2: medianamente eficaz; 1: pouco eficaz (mas podendo fazer parte das medidas integradas de controle); 0: não eficaz.

Sarna comum da batata

É uma doença bacteriana (*Streptomyces* spp.) que provoca lesões nos tubérculos, afetando a qualidade externa da casca da batata, podendo inviabilizar a comercialização ou o processamento no caso de lesões profundas (Oliveira et al., 2003; Souza-Dias et al., 2016; Destéfano et al., 202). Os tubérculos com sarna comum podem ser consumidos e/ou processados, mas de qualquer forma haverá perdas por descarte da parte afetada.

É considerada uma doença de difícil controle, pois se trata de um fitopatógeno habitante natural do solo, com alta capacidade de sobrevivência saprofítica, com ampla gama de hospedeiros. As lesões típicas na superfície do tubérculo são de coloração marrom-claras a marrom-acinzentadas, variando de tamanho, ligeiramente elevadas na periferia e ligeiramente afundadas no centro (Figuras 11.5 A). A casca do tubérculo fica suberizada e áspera, formando várias crostas. Nos casos graves, formam-se lesões com alguns milímetros de profundidade, conhecidas como sarna profunda, (Figura 11.5 B) variável conforme a cultivar e o tempo de infecção. Em outras partes da planta, como estolões, raízes ou na base do caule, pode ocorrer lesões marrons de formato irregular. Imediatamente após a colheita dos tubérculos (Figura 11.5 C),

a lesão pode ser facilmente observada, podendo apresentar estruturas que lembram hifas de fungo (Figura 11.5 D e E).

A adoção de medidas preventivas, que dificultam o estabelecimento de *Streptomyces* na área de plantio de batata, é essencial para o adequado manejo da doença. Entre elas, tem-se o uso de tubérculos-semente livres do patógeno; pH do solo abaixo de 5,5; rotação de cultura com gramíneas não hospedeiras e/ou que dificultem a multiplicação de *Streptomyces*; manutenção de alta umidade do solo na fase inicial de tuberização (Powelson et al., 1993); evitar plantio em áreas que tiveram histórico de sarna comum da batata recentemente; em solos com necessidade de fonte de cálcio, usar o gesso (sulfato de cálcio), pois a sua aplicação não implicará aumento do pH do solo; adoção de algum manejo que acidifique o solo próximo do local onde estão os tubérculos (ex.: adubos com enxofre); uso de microrganismos e/ou compostos orgânicos (ex.: farelo de arroz), que acidificam o solo e aumentam a população de microrganismos antagonistas ao *Streptomyces* (Finckh et al., 2015); adubação verde com aveia, milheto, centeio (Powelson et al., 1993); evitar uso de esterco animal rico em celulose, pois isso favorece a multiplicação de *Streptomyces*;

tratamento de tubérculos semente com microrganismos antagonistas ao *Streptomyces*, em áreas em que as condições de pH estão favoráveis (acima de 5,5); adoção de cultivares mais resistentes.

A adoção de medidas preventivas, que dificultam o estabelecimento de *Streptomyces* na área de plantio de batata é essencial para o bom manejo da doença. Entre elas, tem-se o uso de tubérculos semente livres do patógeno; pH do solo abaixo de 5,5; rotação de cultura com gramíneas não hospedeiras e/ou que dificultem a multiplicação de *Streptomyces*; manutenção de alta umidade do solo na fase inicial de tuberização (Powelson et al., 1993); evitar de plantio em áreas que tiveram histórico de sarna comum da batata recentemente; em solos que tenham necessidade de fonte de cálcio, usar o

gesso (sulfato de cálcio), pois a sua aplicação não implicará aumento do pH do solo; adoção de algum manejo que acidifique o solo próximo do local onde estão os tubérculos (ex.: adubos com enxofre); uso de microrganismos e/ou compostos orgânicos (ex.: farelo de arroz), que acidificam o solo e aumentam a população de microrganismos antagonistas ao *Streptomyces* (Finckh et al., 2015); adubação verde com aveia, milho, centeio (Powelson et al., 1993); evitar uso de esterco animal rico em celulose, pois isso favorece a multiplicação de *Streptomyces*; tratamento de tubérculos semente com microrganismos antagonistas ao *Streptomyces*; em áreas em que as condições de pH estejam favoráveis (acima de 5,5); e adoção de cultivares mais resistentes.

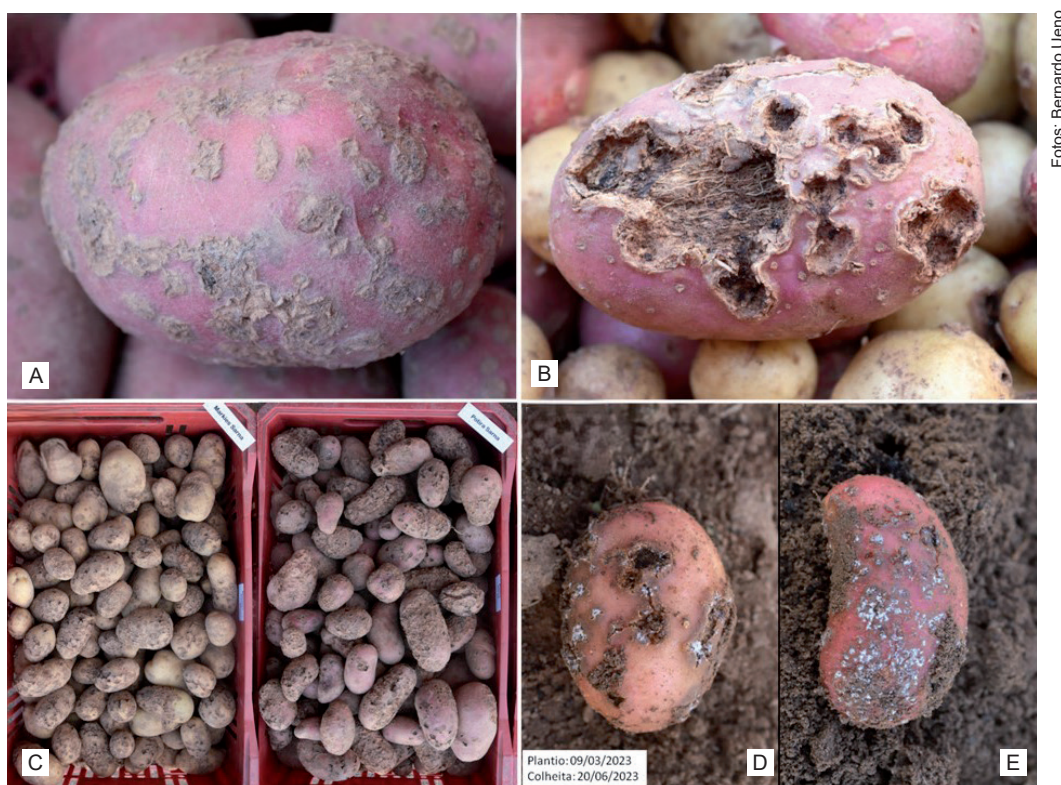


Figura 11.5. Sintomas de sarna comum em batata. Tubérculos com lesões superficiais (A) e profundas (B); tubérculos de cultivares suscetíveis severamente afetados (C); sinais da presença de *Streptomyces* nas lesões (D e E).

Viroses

Apesar do elevado número de espécies virais já identificadas, em nível mundial, apenas algumas causam doenças consideradas economicamente importantes na cultura da batata (Torrance; Taliaksky, 2020). Nos cultivos do Rio Grande do Sul são frequentemente detectados o *potato leafroll virus* (PRLV), *potato virus S* (PVS), *potato virus X* (PVX) e o *potato virus Y* (PVY). Entretanto, apenas o último tem importância significativa nos cultivos regionais orgânicos.

Mosaico da batata (*potato virus Y* – PVY)

Ocorre mundialmente, tendo se tornado um dos patógenos mais importantes e o principal vírus infectando a batata, podendo limitar a produção. No Brasil, é detectado com maior frequência entre os vírus que infectam a batata. Atualmente, é considerado a principal causa da degenerescência da batata-semente no País.

O PVY pertence ao gênero *Potyvirus*, com três estirpes principais, reconhecidas: *ordinary* (PVY^o), *necrotic* (PVY^N) e *common* (PVY^c) (Shukla et al.,

1994). Entre essas, apenas para PVY^c ainda não se tem registro no Brasil.

Os sintomas induzidos por PVY em batata são variáveis e dependem de fatores como cultivar, condições ambientais e, principalmente, a estirpe do vírus. O PVY^o (*ordinary strain*) induz sintomas de mosaico (Figura 11.6) e deformação foliar em plantas de batata. As plantas podem apresentar aparência de “pinheirinho”, na qual ocorre necrose das folhas que ficam penduradas à haste, permanecendo apenas as folhas do ponteiro, que se tornam encarquilhadas, podendo produzir necrose de nervuras na face abaxial da folha e nas hastes, e morte dos folíolos. No PVYⁿ (*necrotic strain*), em geral, nenhuma reação de hipersensibilidade ocorre em plantas de batata infectadas com essa estirpe, sendo que apenas sintomas leves são induzidos nas folhas. O PVY^c (*common strain*) induz sintomas de mosaico, encarquilhamento e necrose, com morte de folíolos. Vale ressaltar que PVY continua a evoluir, com emergência de novas estirpes recombinantes.

Foto: Mirtes Freitas Lima



Figura 11.6. Sintomas de mosaico causados por *potato virus Y* (PVY) em batata, cultivar Atlantic.

As perdas devido à infecção por PVY em batata podem ser bastante variáveis. Estudos têm evidenciado como principais causas dessa variação a estirpe do PVY causando a infecção, a cultivar de batata, o suprimento de nitrogênio, além de outros fatores ambientais (Whitworth et al., 2010). A degenerescência da batata-semente é considerada como a principal causa da obtenção de baixas produtividades (Gildemacher et al., 2009; Cromme et al., 2010). Nesse caso, o plantio de batata-semente infectada (perpetuação do vírus no tubérculo) resulta em perdas relacionadas à redução do tamanho dos tubérculos. Quando a infecção é primária (ocorre durante o ciclo de cultivo), as perdas são

menores, principalmente quando ocorre após 50 dias da emergência (Souza-Dias et al., 2016).

A diagnose da doença em plantas infectadas com PVY pode ser feita com a utilização de várias técnicas de detecção, desde a observação de sintomas até metodologias complexas de laboratório.

O vírus é transmitido por várias espécies de pulgões (afídeos), que adquirem em poucos segundos o vírus em planta infectada, sendo capaz de transmiti-lo logo em seguida, durante a “picada de prova”. O vírus pode ser transportado por pulgões alados (a grandes distâncias) e por pulgões com ou sem asas (a curtas distâncias), ocorrendo, dessa forma, a disseminação dentro da área cultivada. Também é transmitido por tubérculos infectados, perpetuando a infecção. Lima e Silva (2021) ressaltam que, após o plantio de tubérculos por três ou quatro gerações consecutivas, deve-se optar pelo plantio de batata-semente certificada, submetida a processos de limpeza e que, portanto, possua elevada qualidade sanitária, com garantia de sanidade estabelecidos segundo padrões do Mapa.

A inexistência de medidas curativas torna essas doenças mais complexas. Nesse sentido, o manejo apropriado das lavouras de batata, visando o controle de viroses, deve ser adotado preventivamente, de maneira a evitar ou reduzir a ocorrência da infecção. Para a ocorrência da doença, é fundamental que se tenha conhecimento de três fatores, tanto individualmente como também de suas interações: o vírus (patógeno), a cultura (hospedeiro) e as condições ambientais. Desse entendimento será factível a definição e a adoção de estratégias adequadas de controle, sendo muito importante plantar batata-semente com garantia de boa qualidade sanitária, o que evita a introdução do vírus na área ou reduz o inóculo inicial. Caso não tenha acesso a materiais certificados, de qualidade, o produtor deve:

- Produzir a própria semente, tomando todos os cuidados para redução da incidência de vírus.
- Evitar plantios sequenciais em áreas contíguas, devido à disseminação secundária de vírus (fontes de inóculo dentro ou nas proximidades da lavoura).
- Eliminar restos culturais logo em seguida à colheita e plantas sintomáticas para reduzir a fonte de inóculo do vírus no campo.
- Evitar estabelecer lavouras de batata em áreas que tenham sido cultivadas anteriormente com outras espécies de plantas da família Solanaceae, como, por exemplo, pimentão, fumo e tomate, hospedeiras do vírus.

- Plantar culturas na bordadura da lavoura para atrair afídeos. Ao serem atraídos para se alimentarem nessas plantas, os insetos perderão as partículas virais durante a picada de prova nessas plantas (Torrance; Talianksy, 2020);
- Inspeccionar frequentemente a área cultivada e observar se há plantas nos estádios iniciais de infecção, plantas daninhas dentro e nas proximidades da área cultivada, presença de pulgões etc., utilizando métodos de controle que evitem a disseminação do patógeno.

Fitonematoides

As perdas por nematoides giram em torno de 12% da produção. Entretanto, essas perdas variam muito em função da espécie de nematoide e nível populacional presente, cultivar plantada, histórico da área, condições ambientais da região, tipo de solo, nível tecnológico do produtor e manejo adotado, podendo comprometer até 100% da produção em áreas com alta infestação.

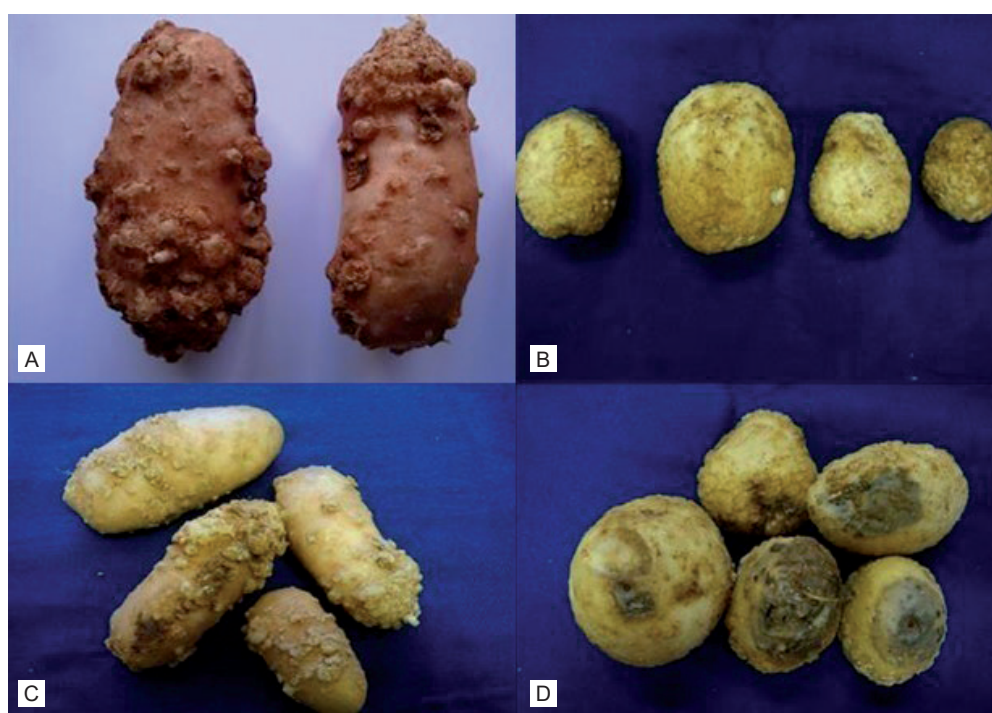
Nematoides das galhas

O principal gênero de nematoide que afeta a cultura da batata é *Meloidogyne*, conhecido como o nematoide das galhas, que apresenta ampla gama de hospedeiros, com destaque para culturas que são utilizadas com frequência em esquemas de

rotação de culturas com a batata, como: cenoura, soja, beterraba, cebola, algumas cultivares de milho, dentre outras. Entre os nematoides das galhas que ocorrem na região Sul em batata, *M. javanica* é a espécie mais frequente. Nos últimos anos, *M. ethiopica*, espécie relacionada a danos severos em espécies frutíferas e diferentes hortaliças, em diversas regiões do Brasil (Sul, Centro-Oeste e Triângulo mineiro), tem sido relatada causando danos severos em lavouras de batata no Paraná (Lima-Medina et al., 2014a).

Os danos causados por *Meloidogyne*, além de estarem associados às perdas na produtividade, estão ligados a alterações físico-químicas em resposta à infecção, com interferência direta na qualidade comercial dos tubérculos. Os juvenis presentes no solo, ao penetrarem no sistema radicular da planta, induzem a formação de galhas nas raízes (engrossamentos), mais conhecidos no Sul como “pipocas”, cujos sintomas são oriundos de áreas de cultivo com alta infestação e afetam negativamente o desenvolvimento da planta, em função da menor absorção de água e nutrientes, depreciando comercialmente a aparência dos tubérculos (Figura 11.7 A, B e C). Além disso, com o passar do tempo, a fêmea adulta completa o ciclo, morre no interior da galha ou das raízes, deteriora-se e, assim, predispõe o tecido dos tubérculos à entrada de microrganismos secundários, causando apodrecimentos (Figura 11.7 D) (Gomes; Souza, 2003).

Figura 11.7. Sintomas em tubérculos de batata causados por *Meloidogyne* spp. Formação de galhas em diferentes cultivares de batata (A, B, C); apodrecimento dos tubérculos devido à presença de galhas favorecendo a entrada de patógenos oportunistas após a fêmea do nematoide completar o ciclo de evolutivo (D).



Fotos: Jadir Borges Pinheiro

Nematoide das lesões radiculares

O gênero *Pratylenchus* tem se destacado nos últimos anos, com perdas principalmente na qualidade das batatas. Apresenta vasta gama de hospedeiros, incluindo culturas importantes utilizadas na rotação de culturas com a batata, por exemplo, algumas cultivares de milho, milheto, braquiárias, outras gramíneas e culturas de cobertura. As principais espécies desse gênero que causam danos à bataticultura brasileira são *P. brachyurus*, *P. coffeae* e *P. penetrans*, com predominância de *P. brachyurus*

nas principais regiões produtoras do Sul do Brasil (Lima-Medina et al., 2014b).

Nos últimos anos, *P. brachyurus* teve sua categoria potencializada, de nematoide de importância secundária para primária dentro da bataticultura, juntamente com o nematoide das galhas (*Meloidogyne*). O nematoide das lesões radiculares diferentemente do nematoide das galhas, não causa galhas, mas pontuações escuras (Figura 11.8), que podem evoluir para o apodrecimento e inviabilização dos tubérculos (Gomes; Souza, 2003).



Fotos: Jaídr Borges Pinheiro

Figura 11.8. Sintomas de pontuações escuras em tubérculos de batata causados por *Pratylenchus brachyurus*.

As principais medidas de controle dos nematoides estão baseadas na prevenção:

- Uso de batata-semente certificada.
- Escolha adequada da área para o plantio.
- Utilização de produtos biológicos (Brasil, 2016b).
- Uso de fontes de matéria orgânica eficientes e disponíveis na região de cultivo.
- Rotação de culturas com plantas não hospedeiras, utilização de plantas antagonistas e culturas de cobertura.

Entretanto, esses métodos utilizados isoladamente não eliminam completamente o problema. Ademais, existem muitos produtos biológicos com registro no Mapa¹ (Brasil, 2016a) para esses nematoides-praga, para uso no manejo integrado em interação com todas as táticas disponíveis, de modo a reduzir os níveis populacionais de nematoides presentes em áreas

infestadas, convergindo, assim, para minimização dos danos e produção de forma satisfatória.

O plantio da batata em épocas desfavoráveis ao nematoide, quer seja pelo atraso no cultivo de outono ou pela antecipação no cultivo de primavera, reduz o número de ciclos do patógeno durante o desenvolvimento das plantas, em função da menor temperatura requerida pelo fitoparasita, minimizando danos pré e pós-colheita.

Quanto à resistência genética, embora não existam cultivares comerciais de batata resistentes aos nematoides das galhas para as espécies de *Meloidogyne* mais frequentes e potencialmente danosas em batata, no Sul do país, “BRS Ana” apresenta menor suscetibilidade a *M. ethiopica* (Lima-Medina et al., 2014a, 2017). Dessa maneira, o uso de cultivares com menor nível de suscetibilidade a *Meloidogyne* spp., associado ao plantio em épocas desfavoráveis ao patógeno, é uma alternativa interessante. Já para o nematoide das lesões, as cultivares BRS Ana, BRS Clara, BRS F50 – Cecília,

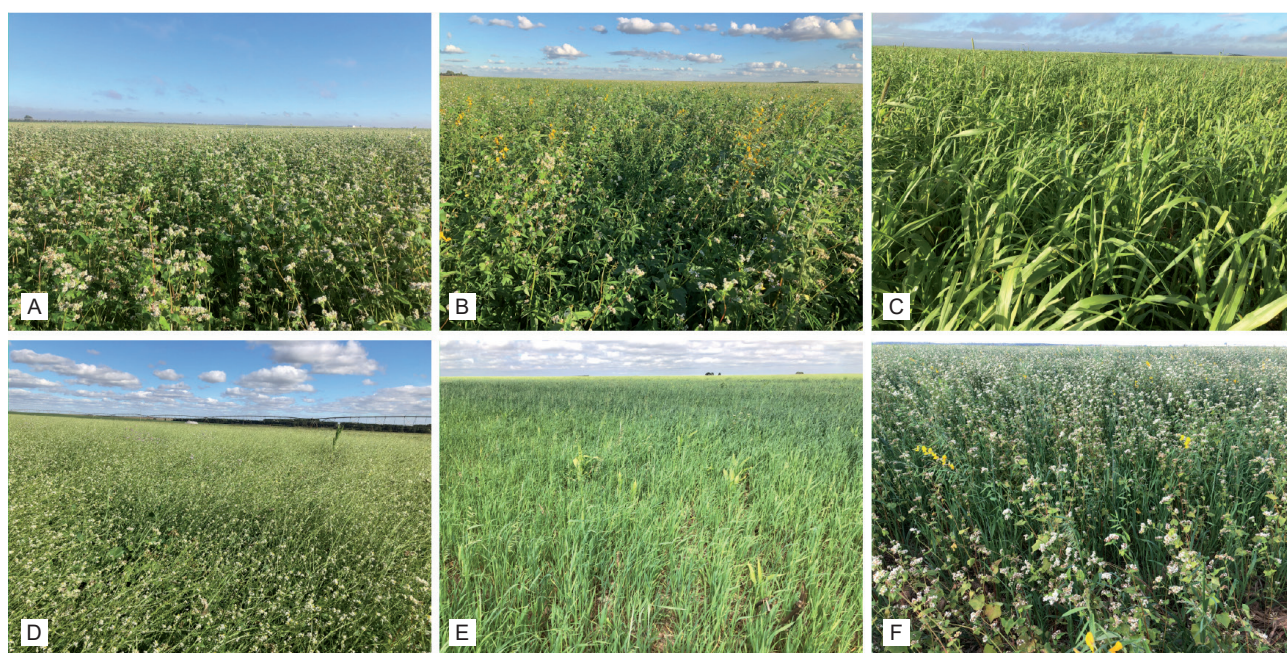
⁽¹⁾ Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Selecionar o menu ‘Pragas – Doenças e o alvo (nome científico/espécie).

além de outras, como “Bel”, são resistentes a *P. brachyurus* (Oxley, 2012 ; Lima-Medina et al., 2014b).

Muitas culturas de inverno e verão podem ser utilizadas em sucessão/rotação de culturas no manejo de fitonematoides. Assim, coberturas de inverno como aveia, azevém e trigo são más hospedeiras de *M. javanica*, dentre outras espécies. Espécies de verão como milho, amendoim forrageiro e várias crotalárias (*Crotalaria juncea*, *C. breviflora*, *C. ochroleuca* e *C. spectabilis*) são resistentes à maioria das espécies de *Meloidogyne* que afetam a batata (Gomes et al., 2019; Cruz et al., 2020). Resultados promissores na supressão de *M. ethiopica* vêm sendo obtidos com o cultivo do trigo mourisco (Figura 11.9 A), pelo mix de *Crotalaria breviflora* e *C. ochroleuca* (Figura 11.9 B), milho (Figura 11.9 C), crambe

(*Crambe abyssinica*) (Figura 11.9 D), aveia-preta (*Avena strigosa*) (Figura 11.9 E), e com o mix de trigo mourisco, aveia-preta e *C. juncea* (Figura 11.9 F) em áreas de produção de batata infestadas com esse nematoide (Ragassi, 2024).

Já em áreas infestadas com *P. brachyurus*, redução dos níveis populacionais do nematoide no solo têm sido observadas em sistemas de rotação com *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*; ademais, espécies de inverno como várias cultivares de aveia são más hospedeiras do nematoide (Cruz et al., 2020). Entretanto, convém ressaltar que as demais espécies de crotalária e cultivares de milho, sorgo, mucuna-preta e mucuna-anã, azevém, feijão-de-porco e cana-de-açúcar são excelentes multiplicadoras (boas hospedeiras) de *P. brachyurus*.



Fotos: Carlos Francisco Ragassi

Figura 11.9. Plantas de cobertura: trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*) (A); mix *Crotalaria breviflora* + *C. ochroleuca* (B); milho (*Pennisetum glaucum*) (C); crambe (*Crambe abyssinica*) (D); aveia-preta (*Avena strigosa*) (E); e mix de trigo mourisco + aveia-preta + *C. juncea* (F).

É importante ressaltar a necessidade da correta identificação e diagnose da espécie de nematoide presente em áreas de cultivo de batata, bem como avaliar alternativas de manejo no controle desses patógenos na bataticultura brasileira. O envio de material para análise em laboratório especializado é de extrema importância na correta diagnose e recomendação do manejo a ser adotado.

Caldas fitoprotetoras utilizadas no controle de doenças

O uso das caldas como agente de controle de doenças de plantas remonta ao século XIX. Constituem importantes ferramentas fitoprotetoras dos cultivos agroecológicos e orgânicos. Além da ação nutricional ao fornecer cálcio, cobre e

micronutrientes que aumentam a resistência natural das plantas, possuem boa eficiência e baixo impacto ambiental, baixo custo e fácil elaboração (Sartori; Venturin, 2016).

O uso da calda bordalesa (0,5%-1%) e calda viçosa (1%) vem sendo recomendado para diversos cultivos como manejo preventivo de doenças e pragas. Os técnicos da extensão rural da Emater orientam no preparo e uso pelos produtores agroecológicos e orgânicos de batata. Os resultados observados são positivos para o manejo preventivo, aliado às boas práticas de cultivo usadas para tratamento fitossanitário em infecções iniciais de requeima (*Phytophthora infestans*) e pinta-preta (*Alternaria solani*), doenças mais frequentes e destrutivas no cultivo de batata.

Para que o uso de caldas fitoprotetoras seja eficiente, deve-se ter alguns cuidados:

- Monitoramento frequente da lavoura.
- Pulverizar sempre em horas mais frescas do dia.
- Uso da dosagem recomendada, evitando fitotoxidez.
- Repetições de aplicações após períodos de chuvas, mantendo a cobertura de proteção das plantas.

Para evitar infecções na lavoura de batata, pode-se realizar aplicações preventivas de calda bordalesa ou calda viçosa, iniciando 10 a 30 dias após a emergência, principalmente se houver algum advento de clima adverso (ventos, muita umidade no ar, etc.) (Claro, 2001). De preferência, fazer uma aplicação logo após a amontoa, para evitar a entrada de doenças, podendo-se repetir mensalmente mais uma ou duas aplicações. Entretanto, dependendo das condições climáticas e da intensidade das doenças, a frequência de aplicações pode ser mais próxima, como semanalmente ou quinzenalmente e, em casos severos, até duas vezes por semana.

Geralmente, as condições climáticas são os fatores que mais afetam a severidade e estabelecimento da doença no campo, portanto, granizos e ventos fortes podem oferecer portas para a entrada de doenças, devendo-se realizar aplicações após esses fenômenos. Da mesma forma, deve-se realizar aplicações em períodos de alta umidade e temperaturas amenas, propícias à requeima.

No manuseio dos ingredientes e durante as aplicações, recomenda-se sempre usar equipamento de proteção individual (EPI). Devem ser realizadas nas horas frescas do dia, evitando-se dias com previsões de geada e de altas temperaturas.

Calda bordalesa

Ingredientes, preparo e concentração

Como ingredientes, são usados o sulfato de cobre (CuSO_4), com 98% de pureza, cal virgem (boa qualidade) ou cal hidratada, com no mínimo 95% de CaO , e água de boa qualidade. Pode ser preparada para o uso direto na concentração desejada e/ou a partir de solução estoque concentrada, que pode ser armazenada por até 1 ano. A mistura e diluição deve ser realizada no momento do uso. Para a batata recomenda-se concentrações de 0,5 a 1,0% (Martins et al., 2015).

Preparo de calda bordalesa a 0,5% para uso direto

Para obtenção de 10 L de calda bordalesa 0,5%, mistura-se 50 g de cal virgem ou 90 g de cal hidratada em 10 L de água e coa-se para evitar entupimento no equipamento de pulverização. Separadamente, dissolve-se 200 g de sulfato de cobre em 10 L de água. Deve-se colocar aos poucos a solução de cobre sobre a solução de cal, misturando simultaneamente com um bastão ou pá de madeira. Medir o pH, que deve ser alcalino ou neutro (pH 7,0 ou maior), utilizando um aparelho denominado peagâmetro ou papel indicador. Um método prático de determinar o pH consiste em mergulhar, na calda pronta, a lâmina de uma faca de aço comum (não inox), por aproximadamente 3 minutos, e observar a coloração: se a lâmina estiver marrom, significa que a calda está ácida e deve-se fazer o ajuste do pH para neutro ou alcalino (Schwengber et al., 2007). O ajuste é feito adicionando-se mais cal. Após a mistura, a calda deve ser utilizada no máximo em 24 horas, sendo que perde eficiência após esse período.

Preparo de calda bordalesa a 10% como solução estoque

Nesse processo são preparadas duas soluções estoques, uma de cal e outra de cobre. Para a solução estoque de cal, dissolver 1 kg de cal em 10 L de água (se for cal virgem, adicionar aos poucos e com cuidado), armazenar em um recipiente, identificando o produto e data de preparo. Para a solução estoque de cobre, dissolver 1 kg de sulfato de cobre em 10 L de água, armazenar em um recipiente, identificando o produto e a data de preparo. A mistura deve ser feita sempre vertendo a solução estoque de sulfato de cobre sobre a solução estoque de cal, aos poucos, lentamente e sob forte e constante agitação (usar instrumento de madeira,

taquara ou plástico), proporcionado uma adequada homogeneização; após, completar com água para o ajuste da diluição no percentual recomendado. Os volumes para se obter as concentrações desejadas são apresentados na Tabela 11.2. Embora existam formulações prontas do produto no comércio, o produtor pode escolher de acordo com a disponibilidade de tempo e recurso, mas deve considerar que a calda preparada em casa é mais econômica

Tabela 11.2. Preparo de 10 L de calda bordalesa a partir de soluções estoque de sulfato de cobre e cal, nas concentrações de 10%.

Calda bordalesa	Cal – solução estoque a 10% (L)	Cobre – solução estoque a 10% (L)	Água (L)
Concentração 0,5%	0,5	0,5	9,0
Concentração 1,0%	1,0	1,0	8,0

Calda viçosa

Desenvolvida pela Universidade Federal de Viçosa, MG, a partir da calda bordalesa, diferencia-se pela formulação, que contém macro e micronutrientes (cobre, zinco, magnésio e boro). Possui ação fitoprotetora, agindo no controle de fungos como requeima; também tem efeito repelente sobre alguns insetos, além de fornecer nutrientes para as plantas (Zambolim et al., 1997).

A aplicação deve ser foliar, utilizando-se a calda sem diluição, no mesmo dia do preparo, em intervalos de 15 dias. Plantas em floração são sensíveis à calda viçosa. Os cuidados para o preparo são semelhantes aos da calda bordalesa.

Preparo da calda viçosa (20 L a 0,5%)

Para preparo de 20 L a 0,5%, são utilizados 100 g de sulfato de cobre, 100 g de cal hidratada, 160 g de sulfato de magnésio, 40 g de sulfato de zinco e 20 g de ácido bórico. O processamento envolve três etapas:

1ª etapa: preparo do leite de cal.

- Após ser efetuada, a mistura deve ser coada para evitar o entupimento de bicos dos pulverizadores.

2ª etapa: dissolução dos sulfatos (sais).

- Colocar 10 L de água em um recipiente plástico.
- Os sais misturados devem ser colocados em um pano, que deverá ficar mergulhado na água até serem dissolvidos.

3ª etapa: mistura dos ingredientes da primeira e segunda etapas.

- Despejar a mistura de sais sobre o leite de cal, homogeneizando bem a calda.

Como norma básica no preparo da calda viçosa, deve-se evitar o uso de diluições antigas, preparadas há muito tempo, pois podem causar fitotoxidez, devido à baixa reação do cal. Deve-se considerar que a qualidade dos ingredientes é fundamental para o preparo de uma calda de qualidade, por isso é importante adquirir cal de boa qualidade, com no mínimo 95% (CaO) e sulfato de cobre (CuSO_4) com no mínimo 95% de pureza.

O intervalo de pulverizações preventivas é 15-30 dias para a calda viçosa, podendo ser aplicada em intervalos menores, se o volume de chuvas for superior a 50 mm, o que representa uma perda de 50% do produto.

Mais informações e tecnologias

A lista de substâncias e práticas autorizadas para manejo, controle de pragas e doenças nos vegetais nos sistemas orgânicos podem ser verificadas no Anexo VII da Portaria nº 52, de 15 de março de 2021² (Brasil, 2021).

No site do Mapa podem ser visualizadas as Fichas Agroecológicas: Tecnologias Apropriadas para a Produção Orgânica³, que visam disponibilizar informação técnica sobre tecnologias apropriadas aos sistemas orgânicos de produção, de forma resumida, em linguagem simples e acessível aos produtores rurais (Brasil, 2016b).

⁽²⁾ <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-52-de-15-de-marco-de-2021-310003720>.

⁽³⁾ Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/sanidade-vegetal>.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura e pecuária. **Agrofit**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, DF, 2016a. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 05 abril 2024.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Fichas agroecológicas**: fertilidade do solo. Brasília, DF, 2016b. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/fertilidade-do-solo>. Acesso em: 5 ago. 2024.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 52, de 15 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. **Diário Oficial da União**: seção 1, n. 55, p. 10, 23 mar. 2021. Disponível em: https://antilegis.antt.gov.br/action/ActionDatalegis.php?acao=detalharAto&tipo=POR&numeroAto=00000052&seqAto=000&valorAno=2021&orgao=MAPA&nomeTitulo=codigos&desltem=&desltemFim=&cod_modulo=420&cod_menu=7145. Acesso em: 3 out. 2024.
- CASA-COILA, V. H.; GOMES, C. B.; LIMA-MEDINA, I.; ROCHA, D. J. A.; PERERIA, A. S.; REIS, A. Reaction of potato cultivars and clones to *Phytophthora infestans*. **Revista Caatinga**, v. 32, p. 390-398, 2019.
- CLARO, S. **Referências tecnológicas para a agricultura familiar ecológica**: a experiência da Região Centro-Serra do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Emater/RS – ASCAR, 2001.
- CROMME, N.; PRAKASH, A. B.; LUTALADIO, N.; EZETA, F. (ed.) **Strengthening potato value chains**: technical and policy options for developing countries. Rome: FAO: CFC, 2010. 149 p.
- CRUZ, T. T.; ASMUS, G. L.; GARCIA, R. A. Crotalaria species in succession to soybean for the management of *Pratylenchus brachyurus*. **Ciência Rural**, v. 50, n. 7, p. 1-8, 2020.
- DESTÉFANO, S. A. L.; VITOR, L.; CORRÊA, D. B. A.; TOMASETO, A. A.; MONTEIRO, R. P. S. *Streptomyces* spp. associadas à sarna da batata. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 27, p. 91-117, 2021.
- DIAS, J. A. C. S.; IMAUTI, M. T.; FISCHER, I. H. Doenças da batateira. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (ed.). **Manual de fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2016. v. 2, p.125-147.
- DUARTE, H. S. S.; ZAMBOLIM, L.; RODRIGUES, F. A.; PAUL, P. A.; PÁDUA, J. G.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; N. JUNIOR, A. F. Field resistance of potato cultivars to foliar early blight and its relationship with foliage maturity and tuber skin types. **Tropical Plant Pathology**, v. 39, p. 294-306, 2014.
- FACTOR, T. L.; FELTRAN, J. C.; WATANABE, E. Y.; RAMOS, V. J.; TIVELLI, S. W. **Como produzir batata orgânica?** Rio de Janeiro: Sociedade Nacional de Agricultura, 2017. 56 p.
- FINCKH, M. R.; TAMM, L.; BRUNS, C. Organic potato disease management. In: FINCKH, M. R.; VAN BRUGGEN, A. H. C.; TAMM, L. (ed.). **Plant Diseases and their Management in Organic Agriculture**. Saint Paul: APS Press, 2015. p. 239-257.
- FRY, W. E.; GOODWIN, S. B.; DYER, A. T.; MATUSZAK, J. M.; DRENTH, A.; TOOLEY, P. W.; SUJKOWSKI, L. S.; KOH, Y. J.; COHEN, B. A.; SPIELMAN, L. J.; DEAHL, K. L.; INGLIS, D. A.; SANDLAN, K. P. Historical and recent migrations of *Phytophthora infestans*: chronology, pathway, and implications. **Plant Disease**, v. 77, p. 653-661, 1993.
- GILDEMACHER, P. R.; DEMO, P.; BARKER I.; KAGUONGO, W.; WOLDEGIORGIS, G.; WAGOIRE, W. W.; WAKAHU, M.; LEEUWIS, C.; STRUIK, P. C. A description of seed potato systems in Kenya, Uganda and Ethiopia. **American Journal of Potato Research**, v. 86, p. 373-82, 2009.
- GOMES, C. B.; SCHAEFER, J. T.; BELLE, C.; ARAUJO FILHO, J. V. Emprego de leguminosas no manejo de fitonematoides em espécies frutíferas. In: MARTINS, C. R.; GOMES, C. B.; WOLF, L. F.; CARDOSO, J. H. (org.). **Leguminosas na fruticultura**: Uso e integração em propriedades familiares do Sul do Brasil. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2019. v. 1, p. 47-66.
- GOMES, C. B.; SOUZA, R. M. Doenças causadas por nematoides. In: PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. (ed.). **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2003. p. 321-349.
- LIMA, M. F.; SILVA, G. O. **Métodos de indexação de vírus em batata**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2021. 29 p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 132).
- LIMA-MEDINA, I.; COILA, V. H. C.; GOMES, C. B.; PEREIRA, A. S.; NAZARENO, N. R. X. Ocorrência de *Meloidogyne ethiopica* no Paraná e reação de cultivares de batata ao nematoide. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 482-485, 2014a.

- LIMA-MEDINA, I.; GOMES, C. B.; CORREA, V. R.; MATTOS, V. S.; CASTAGNONE-SERENO, P.; CARNEIRO, R. M. D. G. Genetic diversity of *Meloidogyne* spp. parasitising potato in Brazil and aggressiveness of *M. javanica* populations on susceptible cultivars. **Nematology**, v. 19, p. 69-80, 2017.
- LIMA-MEDINA, I.; GOMES, C. B.; GONZAGA, V. Caracterização de espécies de nematóides de lesões radiculares em batata no sul do Brasil e reação de genótipos a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematropica**, v. 44, n. 1, p. 101-106, 2014b.
- LOPES, A. L.; ROSSATO, M. **Diagnóstico de *Ralstonia solanacearum* em tomateiro**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013. 10 p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado técnico, 92).
- LOPES, C. A. **Murchadeira da batata**. Itapetininga, SP: ABBA/Embrapa Hortaliças, 2005.
- MARTINS, C. R.; SCHWENGBER, J. E.; SCHIEDECK, G. **Calda bordalesa: preparo, usos e cuidados**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015. 2 p. 1 Folder. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125620/1/Calda-bordalesa.pdf>. Acesso em: 30 agosto 2024.
- MONTENEGRO-COCA, D.; RAGASSI, C. F.; LOPES, C. A. Utilização de esterco como medida auxiliar no controle da murcha bacteriana em genótipos de batata. **Revista Latinoamericana de la Papa**, v. 17, p. 152-169, 2012.
- NAZARENO, N. R. X.; JACCOUD FILHO, D. S. Doenças fúngicas. In: PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. (ed.). **O cultivo da batata na Região Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2023. p. 239-276.
- OLIVEIRA, A. M. R.; SILVEIRA, J. R. P.; DUARTE, V. H. Doenças bacterianas. In: PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. (ed.). **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 277-299.
- OSDAGHI, E. *Pectobacterium Carotovorum* (bacterial soft rot). In: CABI Compendium. CABI Digital Library, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.21913>. Acesso em: 5 jul. 2024.
- OSDAGHI, E. *Ralstonia Solanacearum* (bacterial wilt of potato). In: CABI Compendium. CABI Digital Library, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.45009>. Acesso em: 5 jul. 2024.
- OXLEY, H. N. **Resistência de genótipos de batata (*Solanum tuberosum*) a requeima (*Phytophthora infestans*) e à pratilencose (*Pratylenchus brachyurus*) e ação fungicida e nematicida de formulações a base de quitosana para uso na cultura**. 2012. 96 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- OXLEY, H. N.; GOMES, C. B.; PERERIA, A da S.; AZEVEDO, F. Q. Resistance of potato genotypes to late blight. **Revista Caatinga**, v. 36, p. 585-589, 2023.
- PEIXOTO, C. C.; CABRAL, C. S.; FONSECA, M. E. N.; BOITEUX, L. S.; REIS, A. Species diversity, novel interactions and absence of well-supported host-guided phylogenetic groupings of Neotropical *Alternaria* isolates causing foliar lesions in Solanaceae. **Journal of Applied Microbiology**, v. 31, p. 2466-2487, 2021.
- PEREIRA, A. S.; SILVA, G. O.; BERTONCINI, O.; CASTRO, C. M.; BORTOLETTO, A. C.; HIRANO, E.; AZEVEDO, F. Q.; LIMA, M. F.; GOMES, C. B.; DUTRA, L. F.; SUINAGA, F. A.; CARVALHO, A. D. F.; MELO, P. E.; LOPES, C. A.; REISSER JUNIOR, C.; PINHEIRO, J. B.; MEDEIROS, C. A. B.; KROLOW, A. C. R.; CASTRO, L. A. S.; NAZARENO, N. R. X. BRS F63 (Camila): A fresh market potato cultivar, with high yield potential and resistance to virus Y. **Horticultura Brasileira**, v. 36, p. 136-140, 2018.
- POWELSON, M. L.; JOHNSON, K. B.; ROWE, R. C. Management of diseases caused by soilborne pathogens. In: ROWE, R. C. **Potato Health Management**. Saint Paul: APS Press, 1993. p. 149-158.
- RAGASSI, C. F. **Dinâmica populacional da nematofauna e sua relação com doenças de solo em sistemas de sucessão de culturas com a batata (*Solanum tuberosum* L.) e prospecção da reação de plantas de cobertura a *Meloidogyne ethiopica* como componente no manejo integrado de fitonematoides**. 2024. 116 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- RODRIGUES, T. T. M. S.; BERBEE, M. L.; SIMMONS, E. G.; CARDOSO, C. R.; REIS, A.; MAFFIA, L. A.; MIZUBUTI, E. S. G. First report of *Alternaria tomatophila* and *A. grandis* causing early blight on tomato and potato in Brazil. **New Disease Reports**, v. 22, p. 28, 2010.
- ROSSI, F.; MELO, P. C. T.; AZEVEDO FILHO, J. A.; AMBROSANO, E. J.; GUIRADO, N.; SCHAMMASS, E. A.; CAMARGO, L. F. Cultivares de batata para sistemas orgânicos de produção. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 372-376, 2011.
- SANTANA, F. M.; GOMES, C. B.; ROMBALDI, C.; BIANCHI, V. J.; REIS, A. Characterization of *Phytophthora infestans* populations of southern Brazil in 2004 and 2005. **Phytoparasitica**, v. 41, p. 557-568, 2013.
- SARTORI, V. C., VENTURIN, L. **Tecnologias alternativas para fortalecimento da agricultura familiar na Serra Gaúcha**. Caxias do Sul, RS: Educus, 2016.

SCHWENGBER, J. E.; SCHIEDECK, G.; GONÇALVES, M. de M. **Preparo e utilização de caldas nutricionais e protetoras de plantas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/745636/1/cart49806.pdf>. Acesso em: 3 out 2024.

SHIMOYAMA, N. Problemas fitossanitários da cadeia brasileira da batata. **Batata Show**, v. 23, p. 4-6, 2023.

SHUKLA, D. D.; WARD, C. W.; BRUNT, A. A. **The Potyviridae**. Wallingford: CAB International, 1994. p. 843-855.

SILVA, G. O.; LOPES, C. A. (ed.). **Sistema de produção da batata**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2015. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1028425/1/SistemadeProducaodaBatata.pdf>. Acesso em: 10 julho 2024.

SOUZA-DIAS, J. A. C.; IAMAUTI, M. T.; FISCHER, I H. Doenças da batateira. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.

(ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2016. v. 2, p. 125-147.

TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J.; ZANOTTA, S. Doenças fúngicas da batata. In: SALAS, F. J. S.; TÖFOLI, J. G. (ed.). **Cultura da batata: pragas e doenças**. 1. ed. São Paulo: Instituto Biológico, 2017. 22 p.

TORRANCE, L.; TALIANIKSY, M. E. Potato virus y emergence and evolution from the Andes of South America to become a major destructive pathogen of potato and other solanaceous crops worldwide. **Viruses**, v. 12, 1430, 2020.

WHITWORTH, J. L.; HAMM, P. B.; McINTOSH, C. S. Effect of potato virus Y on yield of a clonal selection of Russet Norkotah. **American Journal of Potato Research**, v. 87, p. 310-314, 2010.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. **Controle integrado das doenças de hortaliças**. Viçosa: UFV, 1997. 122 p.

ZUCOLOTTO, J. **Influência do sistema de produção de batata na supressividade do solo à murcha bacteriana**. Piracicaba, 2019. 44 f. Dissertação de mestrado (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.