

## 8. Doenças e seu controle

**Alice Maria Quezado-Duval<sup>1</sup>; Alice Kazuko Inoue-Nagata<sup>1</sup>; Ailton Reis<sup>1</sup>; Fernando Pereira Monteiro<sup>2</sup>; Jadir Borges Pinheiro<sup>1</sup>; Carlos Alberto Lopes<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Hortalças  
alice.quezado@embrapa.br; alice.nagata@embrapa.br; ailton.reis@embrapa.br;  
carlos.lopes@embrapa.br; jadir.pinheiro@embrapa.br

<sup>2</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina -  
Estação Experimental de Caçador  
fernandomonteiro@epagri.sc.gov.br.

### 1. Introdução

As doenças do tomateiro têm sido grande entrave à produção nacional de frutos, em quantidade e qualidade, que satisfaçam às necessidades do produtor e dos consumidores. São causadas por fatores bióticos (por exemplo, fungos, oomicetos, bactérias, nematoides e vírus), ou podem ser de origem abiótica, ou distúrbios fisiológicos, provocados por excesso ou deficiência mineral, fitotoxicidade de produtos químicos, desbalanço hídrico, entre outros.

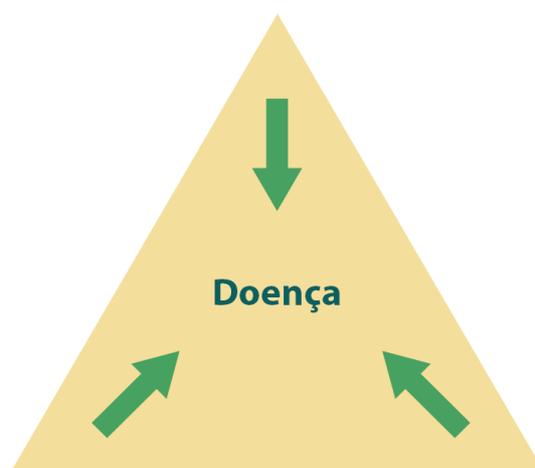
As perdas provocadas por essas doenças ou distúrbios dependem de vários fatores, resumidos na figura do triângulo da doença (Figura 1), formado por:

- 1) Grau de virulência ou agressividade do patógeno,
- 2) Nível de resistência da variedade cultivada, e
- 3) Condições ambientais mais ou menos favoráveis à doença.

O conhecimento de cada um dos componentes desses três fatores e suas interações é a base para que medidas de controle possam ser planejadas, desde a escolha da área, da variedade e da época de plantio até a fase de pós-colheita, visando à prevenção das doenças e a mitigação dos seus danos, quando da sua ocorrência, seguindo os conceitos da Produção Integrada. Esse planejamento é essencial para permitir a rastreabilidade, condição que deverá se estabelecer como exigência para comercialização do produto.



Atenção especial deve ser dada ao controle por meio da aplicação de produtos de proteção fitossanitária, de modo que, mesmo sendo aplicados quando houver necessidade, atenda às boas práticas de uso, tais como: registro no MAPA, período de carência, nível de toxicidade, impacto ambiental e segurança do aplicador, entre outras.



**Figura 1.** O triângulo da doença (Adaptado de Agrios, 2005)

## 2. Doenças causadas por bactérias

### 2.1. Mancha bacteriana

***Xanthomonas vesicatoria*, *X. euvesicatoria* pv. *euvesicatoria*, *X. euvesicatoria* pv. *perforans* e *X. hortorum* pv. *gardneri***

Quatro espécies do gênero *Xanthomonas* podem causar a mancha bacteriana do tomateiro e são atualmente denominadas: *X. vesicatoria*, *X. euvesicatoria* pv. *euvesicatoria*, *X. euvesicatoria* pv. *perforans* e *X. hortorum* pv. *gardneri*. As duas últimas têm sido as mais encontradas nas lavouras de tomate do país e mostram adaptabilidade térmica diferencial, de modo que *X. euvesicatoria* pv. *perforans* tem ocorrido em condições de temperaturas mais elevadas e *X. hortorum* pv. *gardneri* nas regiões serranas de clima mais ameno.

Além disso, *X. euvesicatoria* pv. *perforans* se apresenta como duas raças: T3 e T4, respectivamente, de acordo com a interação de incompatibilidade (resistência) ou compatibilidade (doença) em relação a genótipos do tomateiro portando o gene de resistência *Xv3*. Segundo os levantamentos realizados no país, a primeira predomina, mas uma ocorrência da segunda foi verificada em lavoura em São Paulo.

A mancha bacteriana pode ocorrer desde a fase de produção de mudas, já que essas bactérias podem ser transmitidas por sementes infectadas. Nesse ambiente, a disseminação da doença pode ser favorecida pela irrigação por superfície, que propicia molhamento foliar contínuo e respingos que carregam as células bacterianas de uma muda à outra. Da mesma forma, no campo, a doença é favorecida nos períodos de alta umidade relativa, chuvas e/ou irrigação por pivô central.

Pode também ocorrer em plantas voluntárias de tomate que emergem espontaneamente a partir das sementes de frutos não colhidos ou descartados por ocasião da colheita nas áreas de plantio. Outras plantas espontâneas, como o joá-de-capote (*Nicandra physalodes*) e a maria-pretinha (*Solanum americanum*), que são também hospedeiras reconhecidas das *Xanthomonas* da mancha bacteriana do tomateiro, potencialmente podem ser fontes de inóculo para uma epidemia da doença.

Os sintomas da mancha bacteriana nas mudas já podem se manifestar nos cotilédones e, assim como nas folhas, inicialmente se revelam como pequenas áreas de aspecto encharcado (anasarca) (Figuras 2A e B). Essas áreas progridem para lesões marrons de formato irregular, que também ocorrem nas bordas das folhas, que podem apresentar clorose (Figura 2C). Com a coalescência das lesões, ocorre seca generalizada das folhas, comprometendo a área fotossintetizante da planta, levando à redução da produção (Figura 2D). As lesões podem se formar também em outras partes aéreas da planta, como hastes, pedúnculos, flores, sépalas e frutos (Figura 3). Nos frutos os sintomas se iniciam como áreas menores esbranquiçadas (Figura 3), que se confundem com os do cancro bacteriano, mas tornam-se corticosos com o tempo.

Os sintomas provocados pela infecção por *X. euvesicatoria* pv. *perforans* são um pouco diferenciados, já que as lesões podem apresentar centro acinzentado, que, por vezes, são confundidos com os da septoriose, que se destacam provocando furos nas folhas – daí, o nome dado à espécie (Figura 4). Nos frutos, as lesões tendem a ser menores ou inexistentes, que, por sua vez podem ser confundidas com as da pinta bacteriana. Ressalta-se, porém, que lesões menores em frutos podem ser uma resposta da cultivar à doença, independentemente da espécie da bactéria.

- **Controle**

Várias medidas preventivas devem ser consideradas visando ao controle da mancha bacteriana, como: emprego de mudas sadias; evitar plantio escalonado adjacente; realizar cultivos em ambiente protegido nas épocas chuvosa; uso de rotação de cultivos; evitar deixar frutos remanescentes de colheita anterior, e proceder a eliminação dos restos culturais e das plantas voluntárias, principalmente se a doença for detectada.

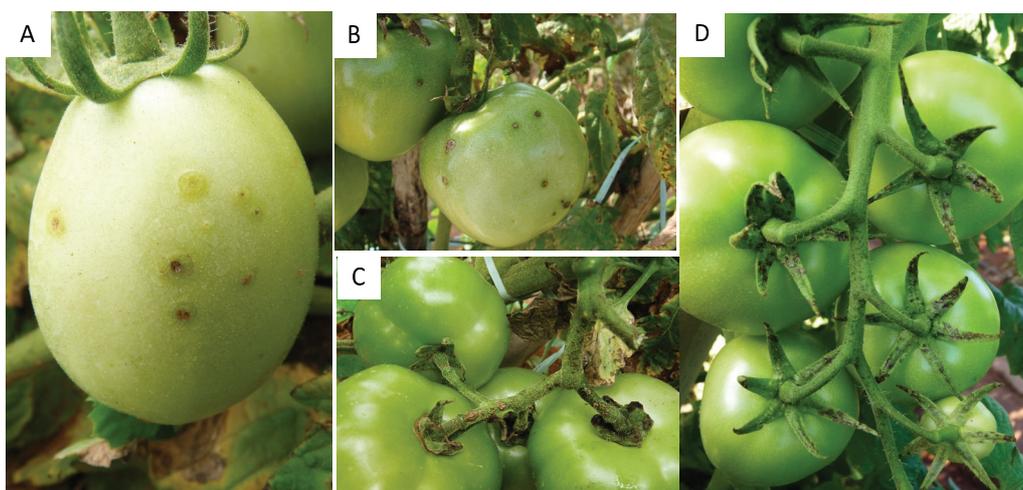
Durante a condução da lavoura, pode-se lançar mão de produtos de proteção fitossanitária registrados para o tomateiro e indicadas para *Xanthomonas*. Formulações à base de cobre têm sido as mais utilizadas tradicionalmente, mas seu uso intensivo pode levar à seleção de estirpes insensíveis a esse princípio ativo. As diferentes fontes de cobre são: vermelho (óxido cuproso), azuis (hidróxido de cobre e sulfato de cobre) e verde (oxicloreto de cobre), e misturas feitas com mancozebe, popularmente chamada de pasta.

Outros ativos presentes em formulações registradas para o tomateiro com indicação para *Xanthomonas* são a famoxadona, os indutores de resistência acibenzolar-S-methyl (ASM), o polissacarídeo lamarina, o extrato de *Melaleuca alternifolia* e o biológico *Bacillus* spp. Para os dois últimos ainda não há muitos trabalhos de pesquisa específicos publicados, considerando o complexo *Xanthomonas*-tomateiro. No entanto, formulações com registro e indicação para *Xanthomonas* podem ser empregadas em programas de integração de ativos e, dessa forma, potencialmente mitigar os danos provocados pela doença, preservando a eficiência do cobre.



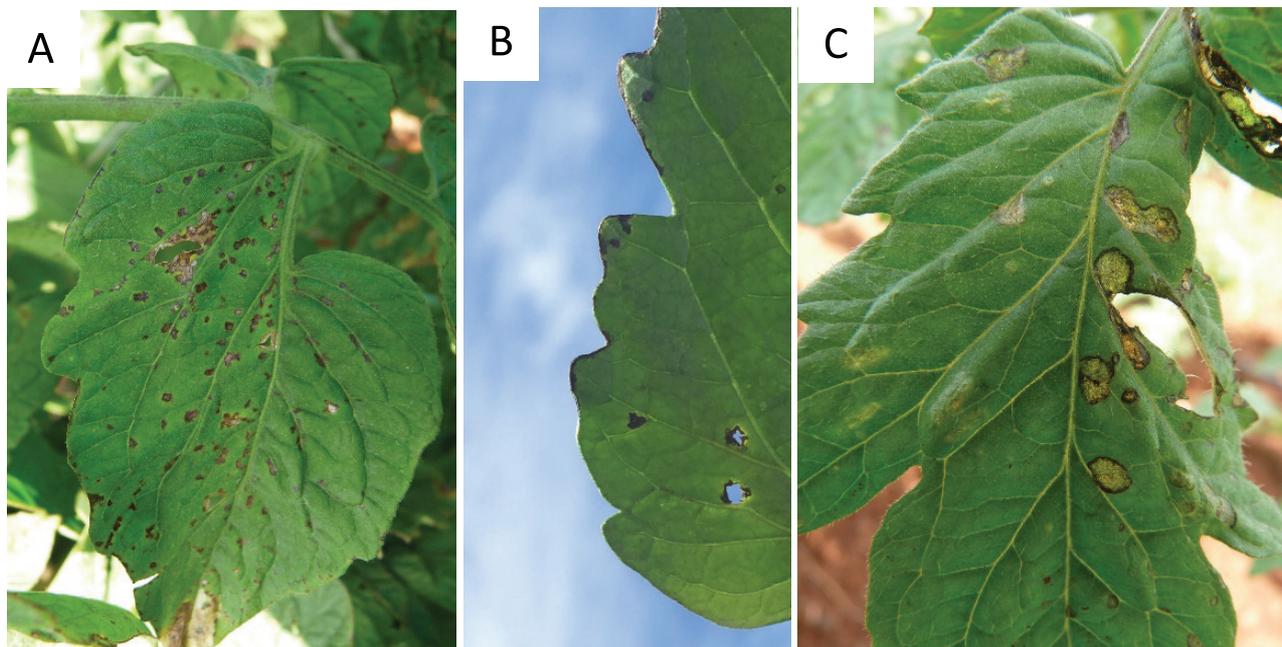
**Figura 2.** Início das lesões de mancha bacteriana em cotilédones de mudas (A) e folha (B). Sintomas no limbo e bordas das folhas (C) e seca generalizada e plantas em estágio avançado da doença (D)

Fotos: Alice M. Quezado-Duval



**Figura 3.** Sintomas da mancha bacteriana em frutos (A e B) e em pedúnculos e sépalos (C e D)

Fotos: Alice M. Quezado-Duval



**Figura 4.** Sintomas típicos da mancha bacteriana causada por *Xanthomonas euvesicatoria* pv. perforans em folhas. Folhas com perfurações (A e B). Lesões com centro acinzentado que lembram as de septoriose (C)  
Fotos: Alice M. Quezado-Duval

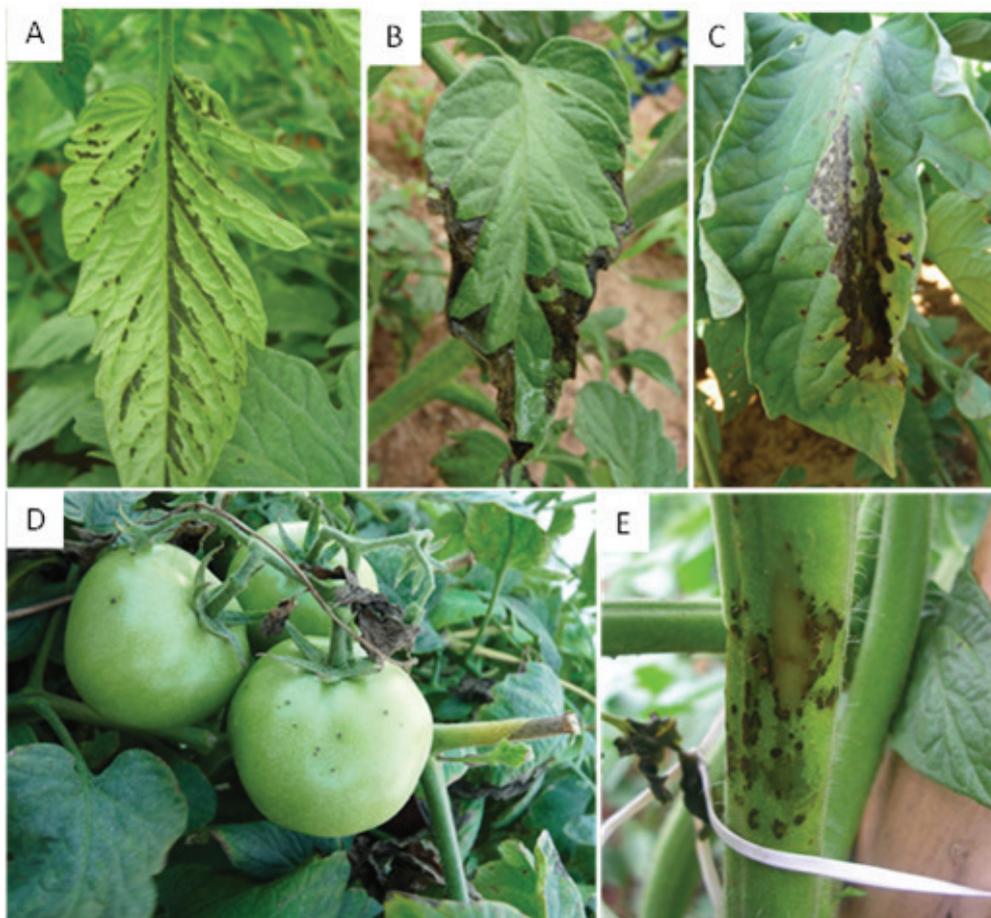
## 2.2. Pinta bacteriana

### *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*

A pinta bacteriana tem ocorrido em regiões de altitude, onde predominam temperaturas amenas e alta umidade, e, desse modo, detectadas, por vezes, juntamente com *X. cynarae* pv. *gardneri*. Como as *Xanthomonas* do tomateiro, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* pode ser transmitida pela semente e tem sua dispersão e infecção favorecidas por respingos de chuva ou de água de irrigação e molhamento foliar, respectivamente.

Nas folhas, os sintomas se iniciam como áreas encharcadas escuras que se tornam necróticas, podendo ocorrer clorose (Figura 5). Toda a parte aérea pode ser afetada (Figura 5). No caule, os sintomas podem ser acentuados pelos ferimentos provocados pelo atrito dos fitilhos. Flores e frutos em formação podem cair quando afetados.

Cultivares portando o gene *Pto* mostram resistência qualitativa (completa) à doença, quando causada pela raça 0 da bactéria, que é a predominante, não se tendo registro da raça 1 no país. Caso a cultivar não seja portadora do gene *Pto*, o indutor de resistência ASM e uma formulação à base de oxiclreto de cobre têm registro com indicação para o controle desse patógeno.



**Figura 5.** Sintomas da pinta bacteriana. Encharcamento visto da superfície abaxial do folíolo (A). Necrose nos bordos da folha (B). Sintoma no limbo com halo amarelado (C). Pintas no fruto (D). Lesões na haste em ferimentos causados pelo fitilho de amarrio (E)

Fotos: Alice M. Quezado-Duval

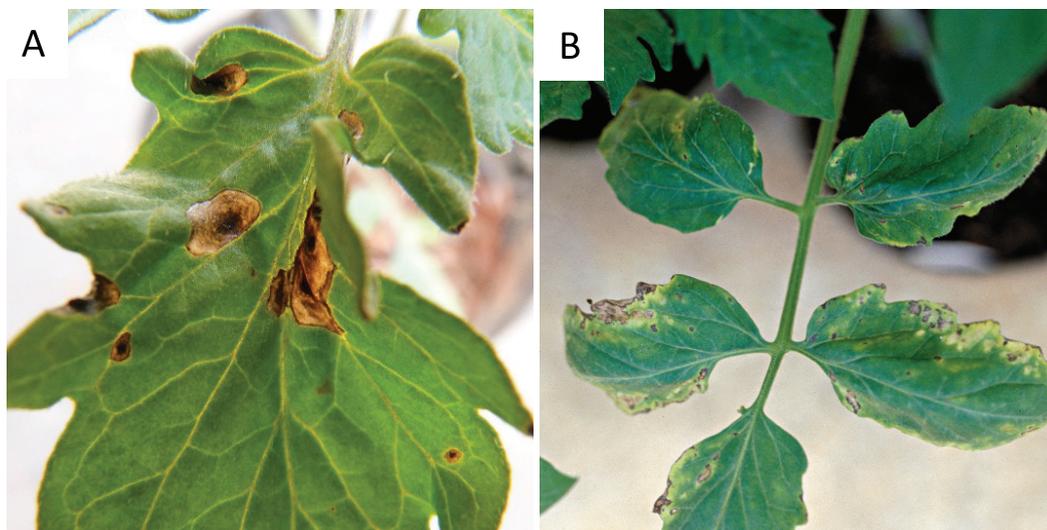
## 2.3. Outras bacterioses foliares

### *Pseudomonas cichorii*, *P. syringae* pv. *syringae*

*Pseudomonas cichorii* e *P. syringae* pv. *syringae* podem também infectar folhas do tomateiro, causando as doenças denominadas queima bacteriana e mancha *syringae*, respectivamente, menos conhecidas do que a mancha e a pinta bacteriana. Enquanto para a queima bacteriana há alguns poucos registros de ocorrência no país em tomate cultivado em regiões de altitude e/ou de clima mais ameno, a segunda tem passado despercebida, obtida eventualmente em isolamentos onde predominam outras espécies. A ocorrência simultânea com a pinta bacteriana, bem como da mancha bacteriana causada por *X. hortorum* pv. *gardneri*, que são favorecidas pelas mesmas condições climáticas, dificulta precisar a extensão de sua importância para os cultivos do tomateiro. Como as demais bacterioses foliares, são passíveis de transmissão por sementes infectadas e favorecidas nos períodos chuvosos, de formação de orvalho e molhamento foliar prolongado.

A caracterização dos sintomas dessas doenças no campo ainda não está bem definida, mas tem-se observado a formação de lesões necróticas irregulares por ocasião de inoculações artificiais (Figura 6).

Em relação ao controle, por serem menos conhecidas não constam como alvo de nenhum produto registrado. Devem ser adotadas as medidas gerais de controle para as demais bacterioses foliares.

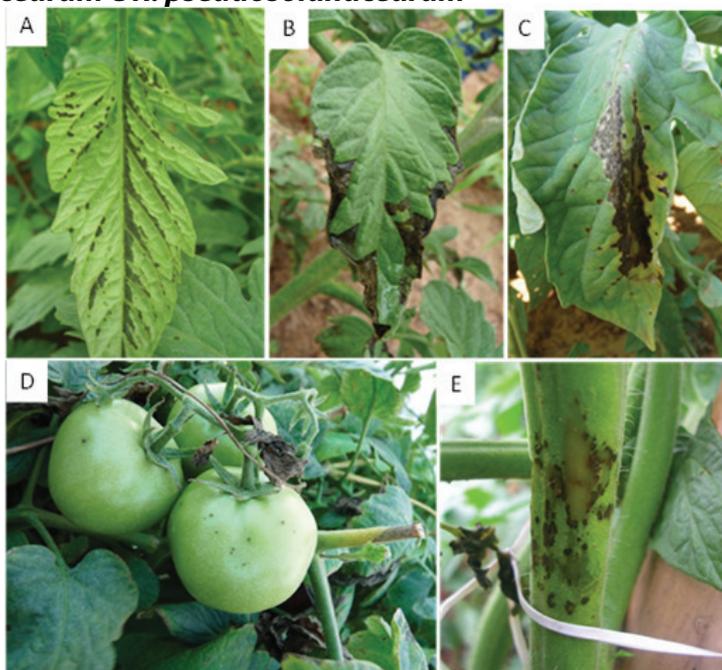


**Figura 6.** Lesões necróticas em folíolos de tomateiro causadas por inoculação artificial de *Pseudomonas cichorii* (A) e *P. syringae* pv. *syringae* (B)

Fotos: Alice M. Quezado-Duval

## 2.4. Murcha bacteriana

### *Ralstonia solanacearum* e *R. pseudosolanacearum*

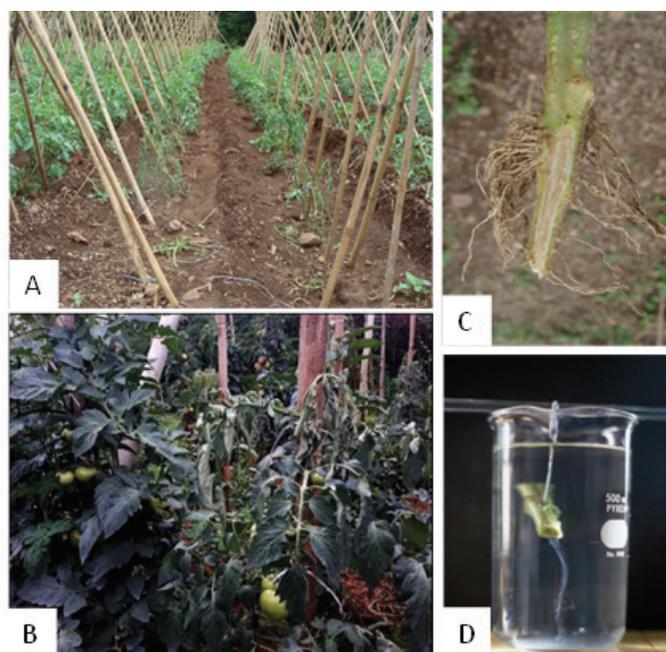


A murcha bacteriana é uma das doenças mais comuns e devastadoras do tomateiro cultivado sob condições de alta temperatura e alta umidade - situações que ocorrem com frequência em cultivo a céu aberto nas regiões Norte e Nordeste, e durante o verão chuvoso em outras partes do Brasil. Em adição, causa grandes perdas também em cultivos protegidos, no quais é comum se encontrar temperaturas altas e o plantio sucessivo de solanáceas, sem a devida rotação de culturas.

É causada por duas espécies de *Ralstonia*, *R. solanacearum*, de distribuição geral no país, e *R. pseudosolanacearum*, de recente posicionamento taxonômico equivalente à biovar 3 de *R. solanacearum*, e que é adaptada a climas mais quentes encontrados com mais frequência nas Regiões Norte e Nordeste. Outras denominações taxonômicas no gênero são “biovars” (com base em testes bioquímicos de utilização de um conjunto de açúcares e álcoois), “filotipos” (designados pelo uso de PCR multiplex, agrupa isolados relacionados à sua origem geográfica) e “sequevars” (usadas para designar grupos infrassubespecíficos, baseados no sequenciamento de genes associados à patogenicidade, em especial o de endoglucanase).

A doença aparece geralmente em reboleiras que coincidem com áreas de maior umidade do solo ou em local onde havia plantas cultivadas ou daninhas hospedeiras contaminadas com a bactéria. Plantas infectadas inicialmente apresentam flacidez das folhas mais novas nos períodos mais quentes do dia (Figura 7A), podendo recuperar a turgidez à noite ou em períodos frios.

À medida que a doença evolui, a planta toda murcha (Figura 7B), permanecendo verde, diferentemente de outras causadas por fungos. Pelo fato de as murchas causadas por *R. solanacearum* e pelos fungos *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* e *Verticillium* spp. também apresentarem escurecimento vascular do caule na base da planta (Figura 7C), uma forma adicional de diferenciar a murcha bacteriana de outras é a realização do “teste do copo” (Figura 7D). Ele consiste em mergulhar em um copo transparente com água limpa uma pequena porção (cerca de 5 cm) da parte inferior do caule de planta doente, de preferência apresentando escurecimento vascular. Pode-se usar um clipe para fixar o segmento do caule ao frasco. A presença, após poucos minutos, de um filete leitoso saindo do tecido doente em direção ao fundo do copo indica a presença da murcha bacteriana.



**Figura 7.** Sintomas da murcha bacteriana em tomateiro. Plantas murchas em reboleira (A). Planta sadia (tomateiro da esquerda) e sintoma inicial de murcha dos folíolos na parte superior da planta (tomateiro da direita) (B). Escurecimento vascular na base do caule e topo da raiz (C). Teste do copo, mostrando a exsudação bacteriana (D).

Fotos: Carlos A. Lopes, A e C; Fernando P. Monteiro, B; e Alice M. Quezado-Duval, D

- **Controle**

A murcha bacteriana é nativa em muitas regiões brasileiras e pode permanecer no solo por muitos anos, associada à rizosfera ou infectando um grande número de espécies hospedeiras. Ainda não se dispõe de uma tecnologia que, por si só, seja capaz de controlar a murcha bacteriana. Assim, torna-se necessário o uso do controle integrado; ou seja, o uso de várias medidas que podem se complementar para evitar perdas na produção.

Não existem cultivares de tomate que podem ser consideradas resistentes, embora algumas sejam menos suscetíveis que outras. No entanto, existem híbridos comerciais com alto grau de resistência que são usados como porta-enxertos, em combinações com cultivares que produzem frutos de valor comercial. Essa medida, no entanto, não terá sua eficácia totalmente comprovada em caso de alta população do patógeno no solo e sob condições altamente favoráveis à doença. Ademais, o “achego de terra” ou “amontoa” são práticas incompatíveis com o uso de porta-enxerto, pois fazem com que o solo entre em contato com o material da copa, suscetível à doença. Assim, quando usada, deve ser acompanhada de medidas auxiliares de controle, tais como: rotação de culturas; plantio em terrenos não muito contaminados; evitar terrenos de baixadas ou mal drenados sujeitos ao encharcamento, bem como plantios em verões quentes e chuvosos; manejo da água de irrigação; controle de hospedeiras alternativas, como a maria-pretinha, controle de nematoides e insetos de solo que provocam ferimentos nas raízes, além de evitar o trânsito de máquinas e veículos de áreas contaminadas para outras regiões.

## 2.5. Cancro bacteriano

### *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*

O cancro bacteriano é uma doença com potencial de provocar perdas significativas em tomateiro cultivado para mesa. Sua ocorrência, no entanto, não é constante; pode passar despercebida por alguns anos, para, então, surgir e atingir intensidade devastadora. Essa inconstância é atribuída à presença de condições climáticas favoráveis em combinação com o uso de sementes e mudas infectadas.

É causada pela bactéria Gram negativa *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, que é favorecida por temperaturas de 18°C a 25°C e alta umidade do ar. É transmitida pela semente, o que torna muito eficiente a sua dispersão a longas distâncias. Após instalada na lavoura, sua disseminação se dá por respingos de água sobre as lesões e pelo manuseio das plantas nas operações de amarrio, desbaste, pulverizações e colheita.

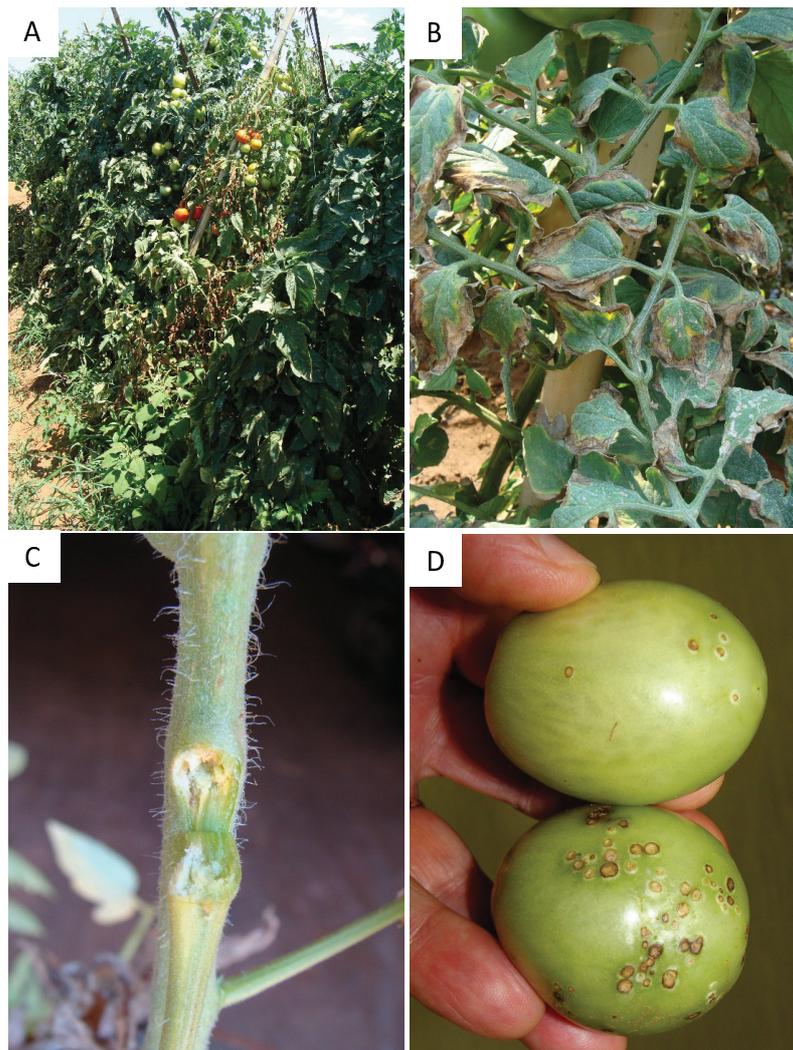
A sintomatologia do cancro bacteriano é bastante complexa, pois algumas formas de manifestação podem ser confundidas com sintomas de outras doenças e distúrbios fisiológicos. É variável em função da idade da planta, por ocasião da infecção, do órgão da infectado, da cultivar e das condições ambientais.

Em geral, os primeiros sintomas aparecem com a formação dos primeiros cachos, quando se observa murcha de folíolos na metade inferior da planta - às vezes, de um lado só da folha. Quando essas folhas secam, a planta fica com aspecto de “queima” (Figura 8A) pela necrose que se inicia nas bordas (Figura 8B).

A murcha decorre de invasão sistêmica da bactéria, que compromete, total ou parcialmente, a condução de água pelo xilema (e células adjacentes). Isso pode ser comprovado ao se observar escurecimento dos vasos, de cor amarelada a princípio (Figura 8C). Esse sintoma pode ser con-

fundido com o de outras doenças vasculares causadas por fungos vasculares, como espécies de *Fusarium* e *Verticillium*, e pela bactéria *Ralstonia* spp., e mesmo de deficiência hídrica e distúrbios nutricionais. Nessa fase, é comum observar a queda de frutos pela infecção dos pedúnculos ou pelo desbalanço do ácido abscísico.

Os sintomas mais típicos, entretanto, se manifestam nos frutos, como lesões redondas esbranquiçadas, que depois escurecem a partir das bordas, dando à lesão o aspecto de olho de perdiz ou olho de passarinho (Figura 8D).



**Figura 8.** Sintomas do cancro bacteriano em tomateiro. Plantas com murcheza e necrose foliar (A). Folhas com necrose nas bordas (B). Escurecimento vascular, de cor amarela a marrom (C). Manchas nos frutos, conhecidas como olho de perdiz ou olho de passarinho (D)

Fotos: Carlos A. Lopes

- **Controle**

O controle do cancro bacteriano requer um conjunto de medidas que visam evitar a entrada do patógeno na lavoura e, caso venha a estar presente, que não cause muitos danos. Não existem cultivares de tomate com um grau adequado de resistência que permita negligenciar as outras medidas complementares de controle.

Inicialmente, e não exclusivamente para o cancro bacteriano, é necessário que as sementes sejam de boa qualidade; ou seja, produzidas de acordo com as boas práticas de cultivo que garantam sua sanidade. Por isso, deve-se adquirir sementes de empresas idôneas, em vez de usar semente própria ou de origem desconhecida. O local de plantio deve ser analisado com cuidado, evitando-se áreas vizinhas a campos contaminados ou que tenham sido cultivados recentemente com o tomateiro. A qualidade da água de irrigação deve levar em conta, entre outros fatores, a ausência do patógeno. Assim, a água coletada abaixo de lavouras velhas corre grande risco de estar contaminada com patógenos.

Em geral, lavouras irrigadas por gotejamento correm menos risco de desenvolverem o cancro bacteriano, pelo fato de não promoverem o molhamento da parte aérea, que está sujeita a infecções secundárias pela dispersão de células bacterianas pelo impacto das gotas. As células do agente causador do cancro bacteriano podem permanecer viáveis por longo tempo em várias superfícies. Em especial, podem contaminar estacas e servirem como fontes de inóculo no próximo cultivo. Assim, quando reutilizadas, as estacas devem passar por desinfestação pelo calor e pelo tratamento com produtos químicos, sob orientação de um profissional da área. Esse problema pode ser solucionado pelo uso de tutoramento com filhotes novos.

É importante também que o contato com as plantas nunca deve ser feito após o manuseio ou visitas (nas operações de amarrio, desbrota, irrigação, pulverização, preparo do solo e capinas) a áreas com plantas sintomáticas. O controle químico do cancro bacteriano pode ser eficaz no caso de infecções localizadas, mas não quando ocorre infecção sistêmica. Assim, recomenda-se a aplicação de produtos bactericidas, desde que registrados no MAPA, com a função de proteger os sítios de infecção, o principal deles sendo os ferimentos provocados pela desbrota e amarrio. A rotação de culturas, recomendada para os patógenos de solo, também é eficaz como medida auxiliar no controle do cancro bacteriano.

## 2.6. Talo oco e podridão mole

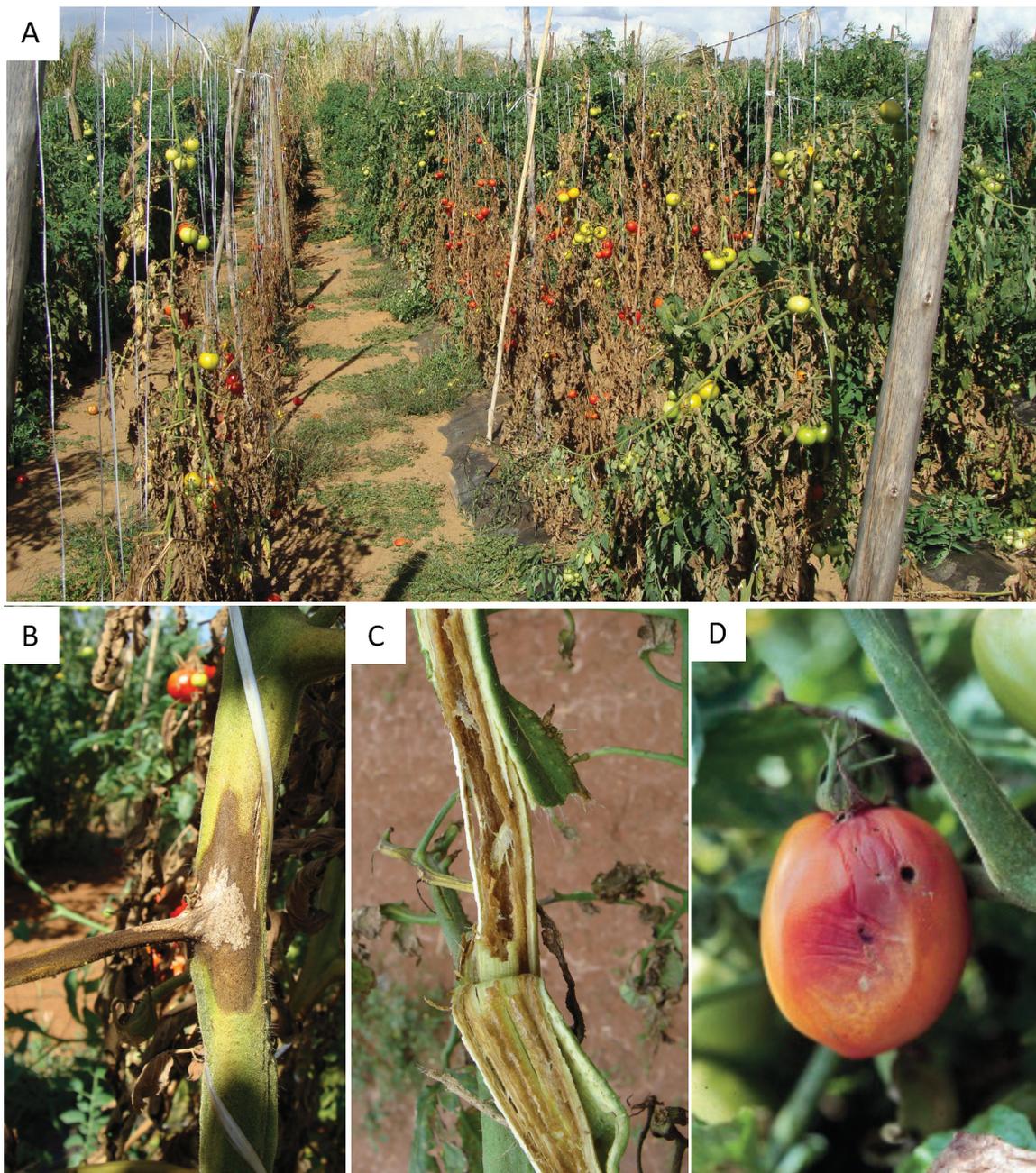
### ***Pectobacterium* spp. e *Dickeya* spp.**

O talo oco e a podridão mole são as principais manifestações do ataque das bactérias pectolíticas, capazes de produzir enzimas que comprometem a integridade das células do hospedeiro, fazendo com que os órgãos afetados fiquem amolecidos. Dentre elas, as mais importantes são as espécies dos gêneros *Pectobacterium* e *Dickeya*, amplamente encontradas em solos em que se cultiva o tomate e muitas outras espécies olerícolas, como batata, cenoura, mandioquinha-salsa e brássicas.

O talo oco e a podridão mole são destrutivas especialmente em lavouras sujeitas a alta umidade e alta temperatura, que ocorrem com frequência durante verões chuvosos e cultivos protegidos submetidos a irrigações excessivas. São favorecidas também pela presença de ferimentos na planta, de natureza física ou provocados por insetos, que são necessários para que essas bactérias penetrem nos tecidos e iniciem o processo infeccioso.

O primeiro sintoma do talo oco é o amarelecimento e murcha das folhas, seguido de murcha total ou parcial, que evolui para a seca e morte da planta (Figura 9A). Diferentemente das murchas vasculares, as plantas afetadas pelo talo oco apresentam escurecimento externo no caule, provocado pelo apodrecimento dos tecidos próximos ao redor do ponto de infecção, que é normalmente associado a um ferimento (Figura 9B).

O nome talo oco é derivado do apodrecimento da medula, que faz com que o caule das plantas afetadas ceda sob pressão dos dedos, evidenciando uma podridão interna do tecido (Figura 9C). Sob condições muito favoráveis à doença, a bactéria desenvolve-se também na parte exterior do caule, produzindo podridão mole, escorregadia ao tato. O nome podridão mole se refere principalmente ao sintoma nos frutos durante o cultivo ou em pós-colheita que, quando danificados ou perfurados por insetos, ficam sujeitos à infecção pela bactéria com uma decomposição aquosa rápida (Figura 9D).



**Figura 9.** Sintomas do talo oco e podridão mole em tomateiro. Plantas mortas pela destruição do caule (A). Necrose externa a partir de um ponto de ferimento no caule (B). Medula desintegrada (C). Podridão mole em fruto, a partir de ferimento por broca (D)

Fotos: Carlos A. Lopes

- **Controle**

O controle do talo oco e da podridão mole é um caso clássico para exemplificar a relevância do manejo integrado, pois não existem medidas que, individualmente, sejam capazes de amenizar a contento os danos causados por elas. A medida mais eficaz parece ser a escolha da época de plantio, evitando cultivos que estejam expostos a altas temperaturas e umidades. No entanto, por questões comerciais, isso nem sempre é possível, o que faz com que medidas complementares sejam rigorosamente seguidas quando essas condições ocorrerem.

Em especial para cultivos em campo aberto, deve ser feita uma escolha de áreas que não sejam sujeitas a encharcamentos, preferindo solos com menos teor de argila e não compactados. Em cultivo protegido, a irrigação deve ser bem manejada em termos de método de irrigação e lâmina de água aplicada, além de manter a estrutura bem ventilada e a densidade de plantas adequada para reduzir a umidade no dossel da planta. Deve-se atentar também para que as plantas tenham adubação equilibrada. Em especial, evitar excesso de nitrogênio, que provoca o excesso de folhagem, facilitando a manutenção indesejada da umidade no dossel, além de tornar a planta mais sensível a ferimentos provocados pela quebra de tecidos pelo vento ou manuseio. Este tipo de ferimento, e aqueles por outras causas, como ataque de insetos – que devem ser controlados conforme instruções dessa publicação, ou causados pela desbrota e colheita –, propiciam a entrada da bactéria.

Sempre que possível, as plantas devem ser manuseadas em período seco para reduzir as chances de transmissão dos patógenos. Como essas pectobactérias atacam muitas outras espécies de plantas, a rotação de culturas - preconizada para o controle de várias doenças causadas principalmente por patógenos de solo - deve ser feita de preferência com gramíneas, por períodos tanto mais prolongados quanto maior for o grau de infestação do solo.

## 2.7. Necrose da medula

### ***Pseudomonas corrugata*, *Pseudomonas mediterranea*, *Pseudomonas viridiflava***

É uma doença vascular com maior prevalência no Sul e no Sudeste do país, tendo sido registrada uma ocorrência em Goiás. Com ocorrência simultânea com outras bacterioses foliares, como o talo oco e a murchadeira, e devido à maior dificuldade de procedimentos de isolamento e identificação, sua importância no país para a cultura do tomateiro não está bem definida.

A necrose da medula foi inicialmente associada apenas à espécie *P. corrugata*, que foi posteriormente considerada dois tipos distintos, phenon A e phenon B, passando o segundo ao *status* de espécie, denominada *P. mediterranea*, observada no estado de São Paulo. No Brasil, sua ocorrência tem sido associada a adubações nitrogenadas em excesso. Uma terceira espécie, *P. viridiflava*, foi identificada como agente etiológico dessa doença em tomateiros no estado de Santa Catarina. Há relatos de outras espécies de *Pseudomonas* (*Pseudomonas agglomerans*, *Pseudomonas marginalis*, *P. cichorii*, *Pseudomonas fluorescens*) e até de *Xanthomonas euvesicatoria* pv. *perforans*) associadas a sintomas vasculares semelhantes em outros países, levando a crer que se trata de um complexo de espécies.

Os sintomas geralmente são percebidos em plantas em fase de colheita, que podem se apresentar amareladas, e/ou murchas e morrerem. Ao corte longitudinal do caule de plantas doentes, verifica-se escurecimento da medula (Figura 10), o que difere da sintomatologia do talo-oco, que leva à desintegração desse tecido. Plantas nessas condições apresentam raízes adventícias em profusão. Rotação de culturas e emprego de adubação equilibrada são recomendadas para áreas com histórico de ocorrência da doença.



**Figura 10.** Corte longitudinal do caule mostrando os sintomas da necrose da medula em tomateiros. Caule de tomateiro sadio (A). Caule de tomateiro com necrose da medula (B)  
Fotos: Fernando P. Monteiro

### 3. Doenças causadas por fungos e oomicetos

#### 3.1. Tombamento de mudas

***Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Fusarium* spp., *Sclerotium rolfsii*.**

O tombamento de mudas ou *damping-off* está presente em todos os locais onde se cultiva tomate. Geralmente, ocorre durante a produção de mudas, em fase de pré ou de pós-emergência, mas pode se manifestar também após o plantio das mudas até que elas se estabeleçam no campo. Devido ao grande potencial destrutivo dos patógenos causadores, dependendo dos níveis de contaminação de sementes e da infestação do solo ou da água, a doença poderá acarretar falhas significativas no estande da cultura, seja em viveiros ou no campo.

A doença pode ocorrer em fase de pré ou pós-emergência. No primeiro caso, geralmente, o patógeno infecta a semente durante a germinação, causando podridão da semente ou da radícula, e a plântula não emerge. Já no segundo, o ataque do patógeno ocorre na base do caule, provocando lesões deprimidas, com aspecto amolecido e escuro, levando à constrição do caule e tombamento (Figura 11). Pode ocorrer antes ou após o plantio das mudas. Seja em viveiros como no campo (Figura 11), o estande de plantas pode ser severamente comprometido pela doença.

Há algumas particularidades na sintomatologia ao se considerar a etiologia do patógeno envolvido na infecção de pós-emergência. Quando é causado por *Pythium* spp. ou *Phytophthora*

spp., inicialmente as mudas apresentam uma lesão escura e aquosa nas raízes e na base do caule que se desenvolve de forma ascendente, culminando na podridão total do colo, levando ao tombamento e morte da planta. Quando é causado por *R. solani*, por exemplo, de igual modo, ocorre podridão de raiz e colo. No entanto, a lesão não é de aspecto aquoso. E no caso de ataques tardios, a planta geralmente não morre, mas tem seu desenvolvimento prejudicado.

A doença é favorecida por umidade elevada do solo, condição que pode ser acarretada por chuvas ou irrigações excessivas, principalmente em solos compactados sujeitos ao encharcamento. O adensamento de plantas pode ser também um importante fator no agravamento da doença, por propiciar microclima mais úmido. A disseminação dos propágulos dos patógenos que causam a doença pode ocorrer por meio do uso de implementos infestados, bem como de mudas contaminadas, e ainda pela água, ao se tratar de *Pythium* e *Phytophthora*.

No caso de não haver hospedeiro disponível, *Pythium* spp. sobrevive saprofiticamente ou em dormência através dos oósporos ou clamidósporos. Ao se estabelecer condições favoráveis, o oósporo germina, dando origem aos esporângios do qual se forma a vesícula, na qual os zoósporos são diferenciados. Os zoósporos apresentam motilidade em filmes de água e são atraídos por exsudatos do hospedeiro.

O ciclo de vida de *Phytophthora* é bastante parecido ao de *Pythium*, porém os zoósporos são diferenciados diretamente no esporângio. *Rhizoctonia*, na ausência de hospedeiro, pode sobreviver saprofiticamente no solo, ou em estágio de dormência, como micélio e escleródios. O fungo apresenta uma característica marcante em suas hifas: elas se ramificam em ângulo reto. Além disso, não têm esporos sexuais.

A temperatura ideal é um fator que depende muito do patógeno, *Pythium aphanidermatum* e *P. myriotylum* se desenvolvem melhor em temperaturas acima de 30°C, enquanto que *P. ultimum* em temperaturas inferiores a 20°C. *Rhizoctonia solani* tem melhor desenvolvimento com temperatura entre 15° e 18°C.

- **Controle**

O controle do tombamento de mudas é difícil por se tratar de uma doença provocada por fungos saprofitos de comum ocorrência no solo. Ao lado disso, produz estruturas de resistência, como oósporos (oomicetos), clamidósporos (*Fusarium* spp.) e escleródios (*R. solani* e *S. rolfisii*), que sobrevivem em estado de dormência por longos períodos. Não há cultivares comerciais de tomate resistentes à *Pythium* spp., *Phytophthora* spp. e *Rhizoctonia* spp. Nesse sentido, o manejo da doença deve se apoiar em um conjunto de medidas, principalmente embasadas em práticas culturais adequadas, uso de fungicidas e de agentes de biocontrole.

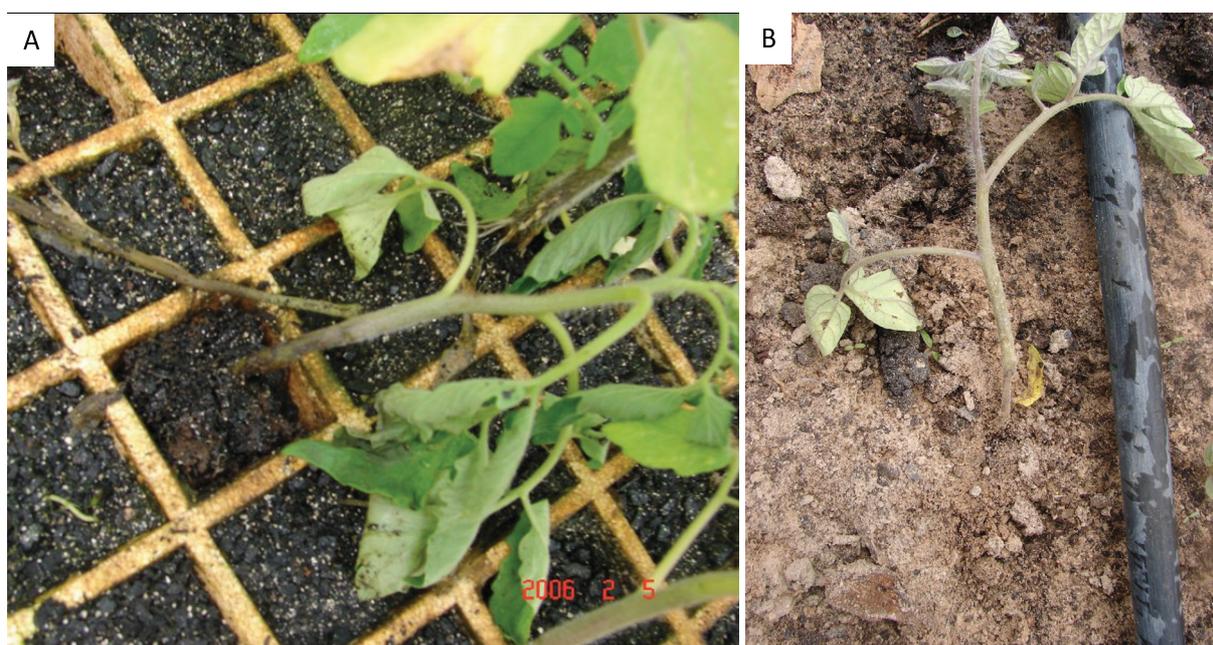
Com relação às práticas culturais, é sempre importante evitar o excesso de umidade do solo. Deve ainda evitar plantio em solos com baixa capacidade de drenagem, bem como a irrigação com água de qualidade é imprescindível, visto que *Pythium* e *Phytophthora* vivem em ambiente aquático. A utilização de sementes de boa qualidade é uma conduta crucial. Quando se adquirem sementes não tratadas, recomenda-se tratá-las com fungicidas registrados.

Sempre que possível, deve-se priorizar a aquisição de mudas oriundas de viveiros especializados, com condições controladas, pois a produção em canteiros preparados no campo pode ficar comprometida. Isso porque as mudas ficam mais expostas à infecção por patógenos já existentes no solo. As mudas devem ser produzidas em bandejas contendo substrato esterilizado.

Com relação ao controle químico, há somente um fungicida com registro no MAPA, cujo princípio ativo é o Metam-sódico, que pode ser aplicado no solo. Esse fungicida é classificado como altamente perigoso ao ambiente. Para *Phytophthora* e *Rhizoctonia* não há fungicidas registrados. Diante da dificuldade de encontrar fungicidas registrados e por apresentarem pouca eficiência e alto potencial destrutivo ao meio ambiente, a utilização de métodos alternativos, como o controle biológico, se torna uma opção mais viável.

Nesse sentido, a utilização de cepas de *Trichoderma* spp. pode ser interessante. Esse fungo é bastante citado como um agente biocontrolador de patógenos causadores de tombamento, que apresentam estruturas consideradas difíceis de serem atacadas por outros microrganismos. A sua utilização tem proporcionado reduções significativas dos danos causados por *Pythium* sp. e *R. solani*.

Outro agente bastante conhecido é *Bacillus subtilis*. A bactéria tem sistema secretor bastante desenvolvido, produz metabólitos secundários que apresentam amplo espectro de atividade antibiótica. Plantas de tomate tratadas com *B. subtilis* tiveram eficácia de controle da podridão por *Rhizoctonia* de 20,65% e de 35,23% em casa de vegetação e em campo, respectivamente.



**Figura 11.** Tombamento em mudas de tomateiro em bandeja no telado (A) e no campo (B)

Fotos: Ailton Reis

## 3.2. Murcha de Fusarium

### *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*

Em tomateiro, a murcha de Fusarium é uma doença devastadora que está presente na maioria das regiões de produção, com relatos em pelo menos 32 países. A murcha de *Fusarium* se encontra presente na maioria das regiões produtoras de tomate e, historicamente, vem causando grandes prejuízos aos tomaticultores.

No Brasil, todas as raças fisiológicas do patógeno já se encontram estabelecidas. Atualmente, a maioria das cultivares de tomateiro cultivadas apresenta resistência às raças 1 e 2. Com o apare-

cimento da raça fisiológica 3 em áreas de produção de tomate de mesa (inicialmente no Espírito Santo e, posteriormente, em outros estados), a doença voltou a fazer parte dos principais problemas fitossanitários da tomaticultura brasileira. Entretanto, a raça 3 ainda não foi relatada no Sul do país e nas regiões de plantio de tomateiro rasteiro nos cerrados de Goiás, Minas Gerais e São Paulo.

A doença ocorre em qualquer fase de desenvolvimento da cultura, sendo mais comum em plantas adultas a partir do florescimento e frutificação. Em plantas adultas, os sintomas são observados em reboleiras. Inicialmente, se observa o amarelecimento intenso das folhas mais velhas, que gradualmente murcham e apresentam necrose marginal ou total do limbo (Figura 12). Com o progresso da doença, este amarelecimento aumenta de forma ascendente até atingir as folhas mais novas. Nesta condição, os frutos não se desenvolvem, amadurecem ainda pequenos ou caem prematuramente.

É comum a murcha ou o amarelecimento aparecerem apenas em um dos lados da planta ou das folhas. Plantas doentes apresentam crescimento reduzido. Com o comprometimento total do sistema vascular da planta, esta murcha se torna definitiva e morre. Quando o caule de plantas com sintomas visíveis é cortado no sentido longitudinal, observa-se coloração marrom característica na região do xilema, mais intensa na base do caule, enquanto a medula não apresenta nenhuma anormalidade (Figura 12).

O patógeno é disperso principalmente pela movimentação do solo e escoamento de água de chuva e irrigação. Pode ser introduzido em novas áreas por meio do uso de mudas, máquinas e ferramentas agrícolas contaminadas. O patógeno também pode estar presente nas sementes. O fungo sobrevive no solo e em restos culturais na forma de clamidósporos por até oito anos, na ausência do hospedeiro. Temperaturas entre 21°C e 33°C (ótima de 28°C) e alta umidade no solo favorecem o desenvolvimento do patógeno.

Na presença de água, os esporos germinam e penetram por aberturas naturais das raízes da planta, formadas pela emissão de raízes laterais, ferimentos provocados pelo atrito das raízes com o solo, insetos, nematoides e tratos culturais. *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* penetra a epiderme da raiz, posteriormente se dispersa através do tecido vascular, invade os vasos do xilema da planta, resultando no seu entupimento, impedindo a translocação de água e causando sintomas típicos de murcha.

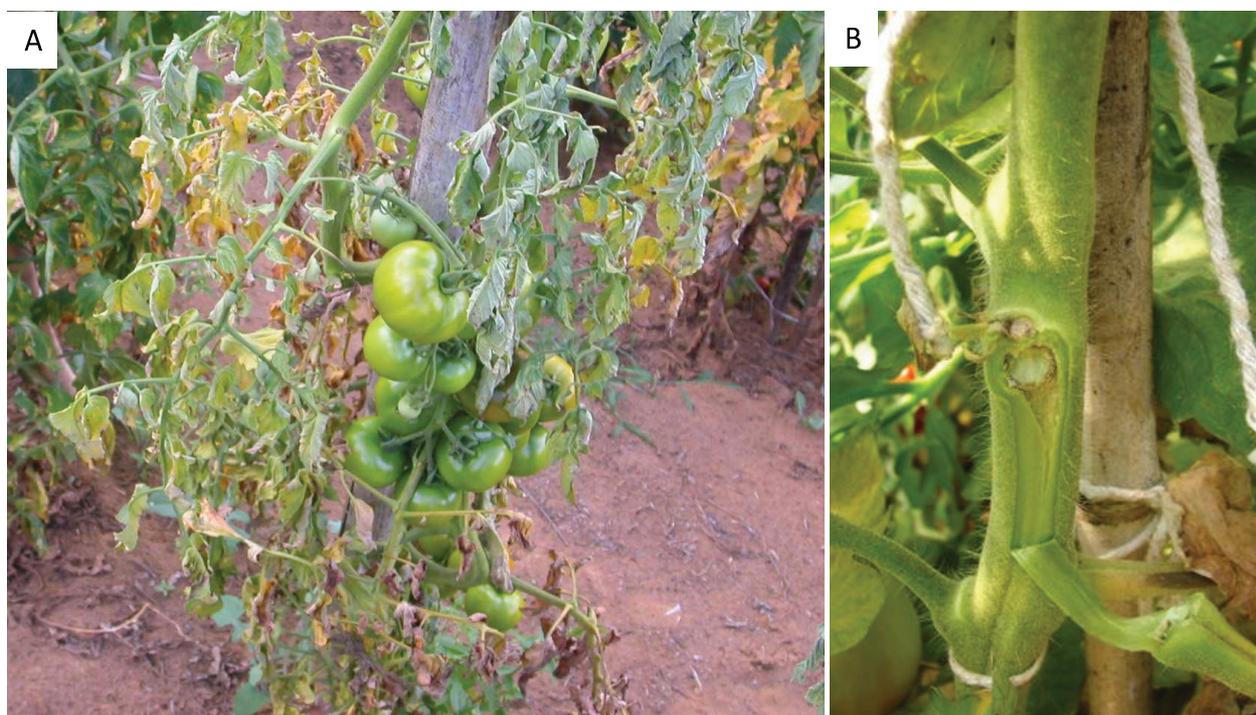
- **Controle**

A maioria das cultivares de tomateiro cultivadas no Brasil é resistente às raças 1 e 2 de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Por outro lado, existe grande preocupação com relação à raça 3, tendo em vista o número muito restrito de cultivares comerciais ou porta-enxertos resistentes a esta raça. Assim, recomendam-se outras medidas de controle da doença, tais como o uso de sementes e mudas sadias, plantio em áreas indenes e o tratamento de sementes com fungicidas.

A solarização do solo e a rotação com culturas não hospedeiras, preferencialmente gramíneas, por pelo menos cinco anos, embora contribuam para a redução da população do patógeno no solo, são de custo elevado e eficiência limitada, devido à persistência do fungo no solo.

Outras medidas culturais, como: calagem do solo, visando aumentar o pH para 6,5 a 6,8; impedimento da drenagem de água de local infestado para novas áreas de plantio; eliminação dos restos culturais, diminuindo, assim, o inóculo inicial para o próximo ciclo da cultura, manipulação da fertilidade do solo (evitar o uso excessivo de fósforo e magnésio; usar nitrogênio na forma

de nitrato, evitando a forma amoniacal), e emprego de compostos orgânicos, visando aumentar a microflora antagonista são recomendadas como medidas complementares. Em áreas onde o patógeno já se encontra estabelecido, um dos métodos mais eficazes é o controle genético, por meio do plantio de cultivares resistentes.



**Figura 12.** Sintomas de murcha e amarelecimento de folhas (A) e escurecimento vascular (B) em tomateiro, causados por *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*

Fotos: Ailton Reis

### 3.3. Murcha de *Verticillium*

#### *Verticillium dahliae*

A murcha de *Verticillium* é uma das doenças vasculares mais devastadoras causadas por espécies do gênero *Verticillium*, que afetam quase 400 plantas hospedeiras, incluídas as principais culturas agrícolas, ornamentais, e plantações de árvores, principalmente em regiões de climas temperados e subtropicais. No Brasil, a doença é particularmente importante nas regiões Sul e Sudeste, ocorrendo esporadicamente em áreas de maiores altitudes nas no Centro-Oeste e Nordeste. Ainda não se tem registro desta doença no Norte do país.

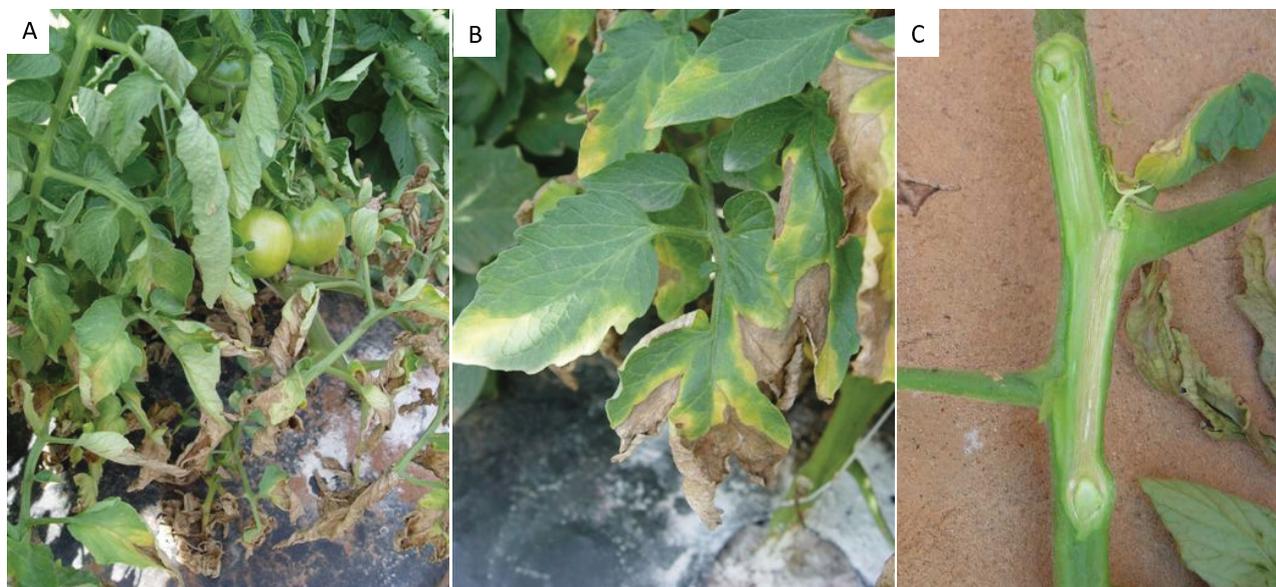
Até recentemente, a murcha de *Verticillium* não era relatada como causa de grandes prejuízos aos tomatocultores brasileiros, uma vez que a maioria das cultivares comerciais apresenta resistência à raça 1 do patógeno. Entretanto, o estabelecimento e a disseminação de uma nova raça (raça 2) nas principais regiões produtoras de tomate vêm causando grandes prejuízos aos produtores.

Os sintomas da murcha de *Verticillium* do tomateiro podem variar, dependendo da cultivar plantada, da nutrição da planta e das condições ambientais. Podem ser confundidos com os sintomas da murcha de *Fusarium* e de outras doenças vasculares, porém progredem de maneira mais lenta.

Geralmente, o primeiro indício da doença é uma murcha moderada das plantas nas horas mais quentes do dia, com a recuperação da turgidez no período da noite. À medida que a doença evolui, uma clorose seguida de necrose se desenvolve nas margens dos folíolos das folhas inferiores (Figura 13). Os folíolos passam a apresentar lesões típicas em formato semelhante ao da letra "V", que se estreitam da margem para o centro do folíolo (Figura 13).

As plantas atacadas pela murcha de *Verticillium* apresentam uma descoloração do sistema vascular. Esta descoloração é menos evidente que aquelas que ocorrem no caso da murcha-bacteriana e a murcha de *Fusarium* (Figura 13). O escurecimento vascular é mais facilmente observado nas partes mais baixas do caule e diminui na porção superior do caule. Em geral, não aparece nos pecíolos. Os sintomas da doença se tornam mais evidentes quando a planta está em fase de plena produção de frutos. Em variedades altamente suscetíveis, a doença pode levar à murcha total e à morte da planta. Entretanto, na maioria das vezes, as plantas não morrem e apresentam menor desenvolvimento e redução no número e/ou tamanho dos frutos.

*Verticillium dahliae* é um fungo altamente polífago, amplamente distribuído nas regiões agrícolas do mundo, e cuja reprodução sexual não é conhecida. O patógeno encontra-se bastante disseminado no território brasileiro, infectando principalmente tomate, berinjela, jiló, algodão, morango, quiabo, entre outras hospedeiras. Além disso, infecta e causa doença em várias espécies de plantas nativas e invasoras. Todos esses aspectos epidemiológicos devem ser levados em consideração. Isso porque o fungo tem apresentado uma alta plasticidade, sendo capaz de infectar uma ampla gama de plantas hospedeiras, o que pode torná-lo um patógeno muito importante em tomate, bem como em outras hortaliças.



**Figura 13.** Sintomas de murcha de folhas (A), necrose em "V" em folíolos (B) e descoloração vascular (C) em plantas de tomate, causados por *Verticillium dahliae*

Fotos: Ailton Reis

São conhecidas duas raças do patógeno: 1 e 2. A identificação da raça é feita com o uso de cultivares diferenciadoras e marcadores moleculares:

- Isolados que causam doença apenas em cultivares que não contêm o gene de resistência *Ve* pertencem à raça 1.

- Isolados que causam doença em cultivares com e sem o gene *Ve* pertencem à raça 2.

A doença é favorecida por temperaturas amenas (22 a 25°C) e solos levemente ácidos a neutros. O ótimo de umidade para o desenvolvimento da planta também favorece o desenvolvimento da doença. A penetração do fungo nas raízes das plantas hospedeiras ocorre principalmente através de ferimentos. Após a penetração, o fungo invade e coloniza os vasos do xilema, de forma ascendente. Conforme a planta doente envelhece, o fungo torna-se saprofítico e coloniza os tecidos senescentes. Durante a colonização, o fungo forma microescleródios, estruturas de resistência do patógeno, favorecidas por temperaturas entre 10 a 20°C. O fungo sobrevive por muitos anos nesta forma dormente, como micélio ou conídios no sistema vascular de plantas perenes.

A dispersão de propágulos a curtas distâncias pode ocorrer por escoamento de água, especialmente irrigação por inundação, por meio de máquinas e equipamentos contaminados, folhas infectadas e pelo vento. A dispersão do fungo a longas distâncias, pode ocorrer por meio de sementes e mudas contaminadas ou infectadas. A sobrevivência ocorre no solo, onde o fungo pode permanecer viável por longos períodos na forma de clamidósporos e/ou microescleródios. Além disso, também pode sobreviver em restos de cultura ou infectando plantas voluntárias e invasoras.

- **Controle**

A resistência genética tem sido a medida de controle mais adequada para a maioria das doenças vasculares, incluindo as causadas por *Verticillium*. Em tomateiro, o controle da murcha causada pela raça 1 tem sido feito por meio do uso de variedades resistentes portadoras do gene *Ve*. Embora não haja cultivares comerciais disponíveis com resistência à raça 2, no Japão, as cultivares de porta-enxerto "Aibou" e "Ganbarune-Karis" têm sido relatados e cultivados como resistentes a isolados de *V. dahliae* raça 2. Esses relatos de identificação de fontes de resistência, porém, parecem ser instáveis em campos comerciais de tomate. Portanto, ainda não foi transferida para linhagens e cultivares com boas características agronômicas.

Recomenda-se fazer um controle rigoroso de plantas daninhas e voluntárias dentro e/ou próximas aos telados de cultivo e nas lavouras a campo. Deve-se considerar o histórico de plantação de culturas, assim como o histórico epidemiológico da murcha de *Verticillium* no local.

Algumas sugestões:

- Os restos culturais de lavouras velhas de tomateiro e de outras hortaliças devem ser destruídos, antes de um novo período de cultivo.
- A adubação correta das plantas também auxilia no controle da doença, pois possibilita uma maior "tolerância" aos efeitos adversos da infecção.
- A biofumigação do solo ou a solarização podem ser métodos de controle efetivos, entretanto, em nível comercial essas estratégias se aplicam a pequenas áreas ou telados.
- A rotação de culturas pode auxiliar no controle da doença, mas esta técnica é limitada, devido ao grande número de hospedeiras do fungo e a capacidade do patógeno de sobreviver no solo, na forma de microescleródios, por um período de tempo muito prolongado. Espécies de monocotiledôneas aparecem como as mais indicadas em sistemas de rotação. Para o tomate, é preferível uma rotação com milho, soja, alfafa, crucíferas ou arroz, por pelo menos três anos. Entretanto, embora vários microrganismos tenham demonstrado eficácia contra a murcha de *Verticillium*, a maioria deles ainda não foi correlacionada com a atividade *in vivo* e não há evidências de que desempenhe um papel *in planta*.

### 3.4. Mofo branco

#### *Sclerotinia sclerotiorum*

O mofo branco é uma importante doença do tomateiro no Brasil, principalmente no tomateiro cultivado para processamento industrial. É favorecida por temperaturas amenas e umidade elevada. Encontra-se amplamente disseminada nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Quanto às perdas, tem sido observado que maiores níveis ocorrem em plantios de tomate destinados a indústria, por serem geralmente de hábito prostrado, o que promove maior proximidade da folhagem e frutos com o solo, favorecendo o estabelecimento da doença.

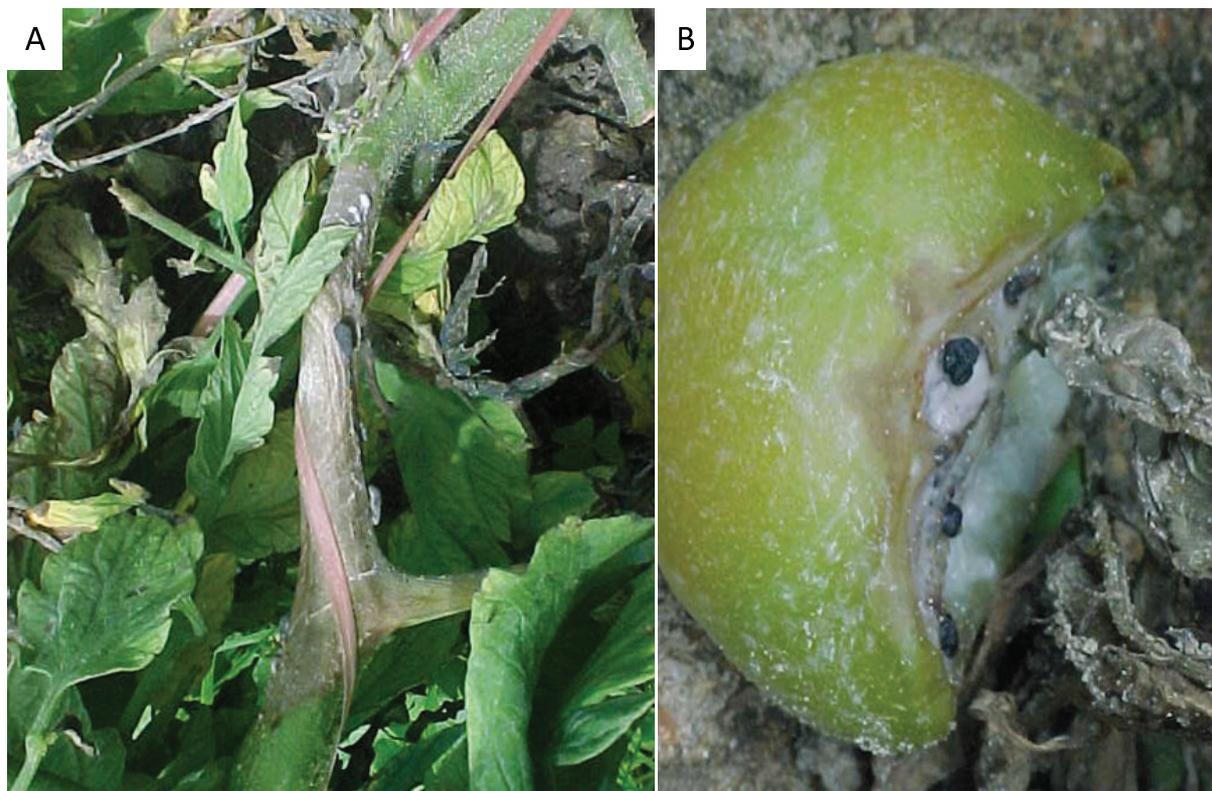
A doença pode surgir em reboleiras ou em plantas isoladas, geralmente, a partir da fase de floração. No cultivo do tomate rasteiro, por exemplo, o ataque pode ser bastante severo, devido à superfície do solo ficar quase que completamente coberta. O patógeno pode atacar todos os órgãos aéreos da planta, mas frequentemente o caule é acometido.

Os sintomas se iniciam com a destruição do tecido do caule de aproximadamente 10 a 15 cm do solo, o que provoca o surgimento de lesões aquosas, que se formam devido à destruição de componentes da parede celular por enzimas celulases, hemicelulases e pectinases. As lesões apresentam tamanho variável, podendo levar à constrição completa da haste; o tecido se torna necrótico e dificulta a passagem de água e nutrientes, o que repercute em murcha e seca da parte aérea. Lesões avançadas no caule apresentam coloração palha a esbranquiçada (Figura 14).

Com a evolução da doença, os ramos são colonizados pelo patógeno, o conteúdo interno dos ramos é destruído, onde se formam escleródios após 7 ou 10 dias da infecção. Em condição de elevada umidade do solo e do ar, sinais do patógeno (micélio branco cotonoso e escleródios) podem se desenvolver sobre as áreas lesionadas. Os frutos, quando atacados, se rompem rapidamente, exibindo podridão aquosa, com possível frutificação de estruturas do patógeno na superfície (Figura 14).

*Sclerotinia sclerotiorum* é o fungo causador do mofo branco em tomateiro no Brasil. É amplamente distribuído ao redor do mundo e um patógeno bastante polífago. Os escleródios são a sua estrutura de sobrevivência, que pode sobreviver por vários anos no solo. Inicialmente, apresentam coloração branca e, posteriormente, se tornam negros, de formato irregular, e tamanho que pode variar de acordo com o hospedeiro.

Os escleródios podem germinar de duas maneiras: carpogênica ou miceliogênica. Na carpogênica, ocorre a formação de um a vários apotécios, onde uma única unidade é capaz de produzir mais de 2 milhões de ascósporos. Eles podem germinar na superfície de um tecido saudável, mas requer um filme de água e nutrientes de uma fonte exógena. Na miceliogênica, ocorre o desenvolvimento de hifas, que irão infectar o hospedeiro a partir da penetração pela cutícula da planta, utilizando-se de arsenal enzimático, força via apressórios ou por meio dos estômatos.



**Figura 14.** Sintomas de podridão em caule (A) e em fruto (B) de tomate, causados por *Sclerotinia sclerotiorum*

Fotos: Hércio Costa

Em condições de temperatura entre 10° e 21°C e alta umidade, os escleródios germinam e desenvolvem os apotécios. A germinação dos ascósporos ocorre em condições de elevada umidade e temperatura entre 5-10°C; já a germinação miceliogênica requer temperatura de 15°-25°C.

Outras condições que favorecem a germinação são: o pH do solo entre 6,0 e 9,7, fotoperíodo mínimo de 8 horas, alta densidade de plantio e períodos prolongados de precipitação. A dispersão do patógeno pode ocorrer por meio do transporte aéreo dos ascósporos e pela água de irrigação.

- **Controle**

Infelizmente, ainda não há cultivares de tomate resistentes à doença. A dificuldade para desenvolver linhagens resistentes a esse patógeno se deve ao fato da resistência ser parcial, com moderada a baixa herdabilidade.

Portanto, o manejo da doença deve se apoiar em um conjunto de medidas, podendo-se lançar mão de práticas culturais, fungicidas, substâncias indutoras de resistência e agentes de biocontrole.

Algumas práticas culturais que podem auxiliar no manejo são:

- menor densidade de plantio;
- controle da irrigação;
- desinfestação de implementos utilizados em áreas contaminadas, e aração profunda, de modo a inverter as camadas do solo.

A rotação de cultura, embora possa contribuir, é limitada, devido às poucas espécies de interesse econômico que não sejam hospedeiras. Entretanto, gramíneas, como milho, trigo e arroz, podem ser opções, auxiliando na redução do inóculo inicial em solos contaminados. Além do mais, as gramíneas podem ainda ser utilizadas como cobertura morta, contribuindo para a destruição dos escleródios presentes no solo, seja pelos resíduos resultantes da decomposição, barreira mecânica imposta, ou devido ao aumento da densidade populacional de microrganismos antagonistas.

O plantio de cultivares de tomate mais eretas também pode ser útil, pois permite maior aeração do microambiente formado sob a folhagem. Pulverizações preventivas com fungicidas são recomendadas, durante o período vegetativo ou reprodutivo, contribuindo para a redução do número de escleródios.

Apesar de os fungicidas serem importantes ferramentas no manejo do mofo branco, devem ser utilizados com muito critério, pois podem levar à seleção de populações de fungos resistentes, além de serem potencialmente perigosos ao meio ambiente. No Brasil, os fungicidas recomendados para utilização com registro no MAPA têm como princípio ativo fluazinam, procimidona, tiofanato metílico, fluazinam com tiofanato metílico e ciprodinil com fludioxonil.

O controle biológico pode ser um item importante num programa de manejo da doença. Muitos fungos e bactérias já foram relatados como agentes antagonistas de *S. sclerotiorum*. Os gêneros de fungos mais utilizados, são: *Gliocladium*, *Coniothyrium*, *Trichoderma* e *Paecilomyces*. As bactérias mais comumente usadas são *Bacillus* e *Streptomyces*.

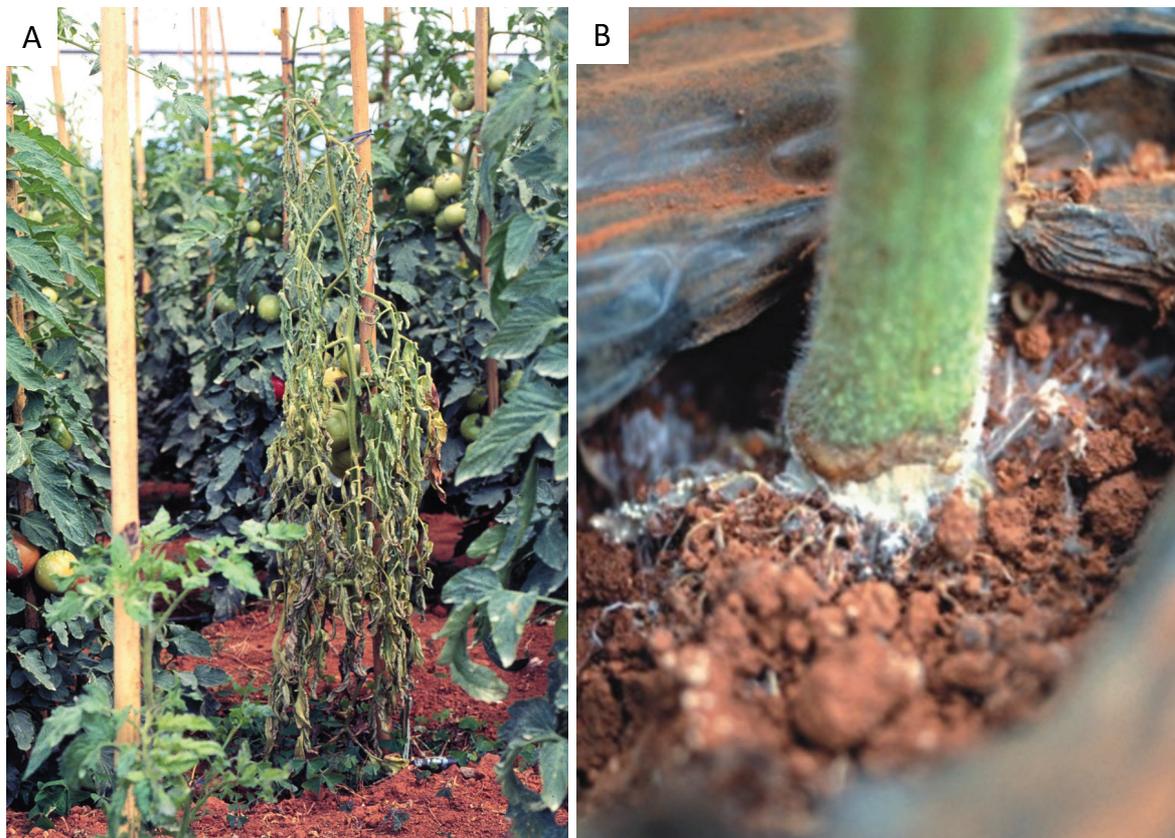
### 3.5. Podridão de Sclerotium

#### ***Sclerotium rolfsii* sin. *Athelia rolfsii***

Ocorre sob condições de alta umidade do solo e temperaturas elevadas, entre 25°C e 35°C. A doença aparece em pequenas reboleiras ou em plantas isoladas, as quais exibem sintomas de murcha (Figura 15) ou enfezamento, em consequência de necrose na região do colo, quase sempre circunscrevendo o caule. Com o progresso da doença, as raízes apodrecem. O patógeno pode atacar frutos em contato com o solo contaminado e provocar seu colapso. Em condições de alta umidade, verifica-se crescimento micelial branco sobre os tecidos doentes em caules (Figura 15) e frutos, onde geralmente são formados pequenos e numerosos escleródios esféricos de coloração branca no início e depois pardo-escuro. Esses escleródios permitem o diagnóstico preciso da doença.

O fungo pode permanecer viável no solo, na forma de escleródio, por até cinco anos. Entretanto, pode resistir por muito mais tempo, infectando outras espécies de plantas, destacando-se as fabáceas, solanáceas, apiáceas e asteráceas.

A ocorrência da podridão de *Sclerotium* pode ser minimizada evitando-se o plantio em áreas contaminadas e o excesso de umidade no solo; realizando a rotação de culturas, preferencialmente com gramíneas, e com o planejamento da época de plantio, de forma que a frutificação e a colheita não coincidam com o período chuvoso.



**Figura 15.** Sintomas de murcha (A) e presença de micélio branco sobre a lesão em colo de tomateiro (B), causados por *Sclerotium rolfsii*

Fotos: Carlos A. Lopes

### 3.6. Podridão do colo e raiz

#### *Fusarium oxysporum f. sp. radidis lycopersici*

Além de *F. oxysporum f. sp. lycopersici* (FOL), o tomate também é infectado por *F. oxysporum f. sp. radidis-lycopersici* (FORL), que é o agente causal da podridão da raiz e do colo - patógeno relatado no Brasil recentemente. Entretanto, sua ocorrência ainda tem sido esporádica, não causando grandes prejuízos aos produtores de tomate. Por outro lado, tem potencial de se tornar uma praga importante da cultura, principalmente nas áreas mais frias do país, já que é mais prevalente em regiões produtoras de tomate com climas amenos ou em altitudes elevadas. É uma doença mais problemática em tomateiros cultivados em condições protegidas, especialmente se forem em solo ou substrato esterilizado com perdas variando de 20%-60%.

A diferenciação da podridão de raiz e do colo (causada por FORL) para a murcha de *Fusarium* em condições de campo é feita principalmente pelo tipo de sintoma que induzem no tomate (murcha vascular versus podridão de raiz e da coroa) (Figura 16). Outra diferença marcante entre FORL e FOL é a faixa de temperatura ideal necessária para cada patógeno causar a doença. FOL é favorecido por temperaturas quentes (25–27° C), enquanto FORL é um problema mais sério em climas amenos (15–20° C). Não há relatos de raças FORL, sendo o gene de resistência, que confere resistência à doença (*Frl*), dominante e eficaz contra todas as variantes deste patógeno.



**Figura 16.** Sintomas de podridão de raiz e colo em planta de tomate, causada por *Fusarium oxysporum* f. *sp. radicis-lycopersici*  
Foto: Ailton Reis

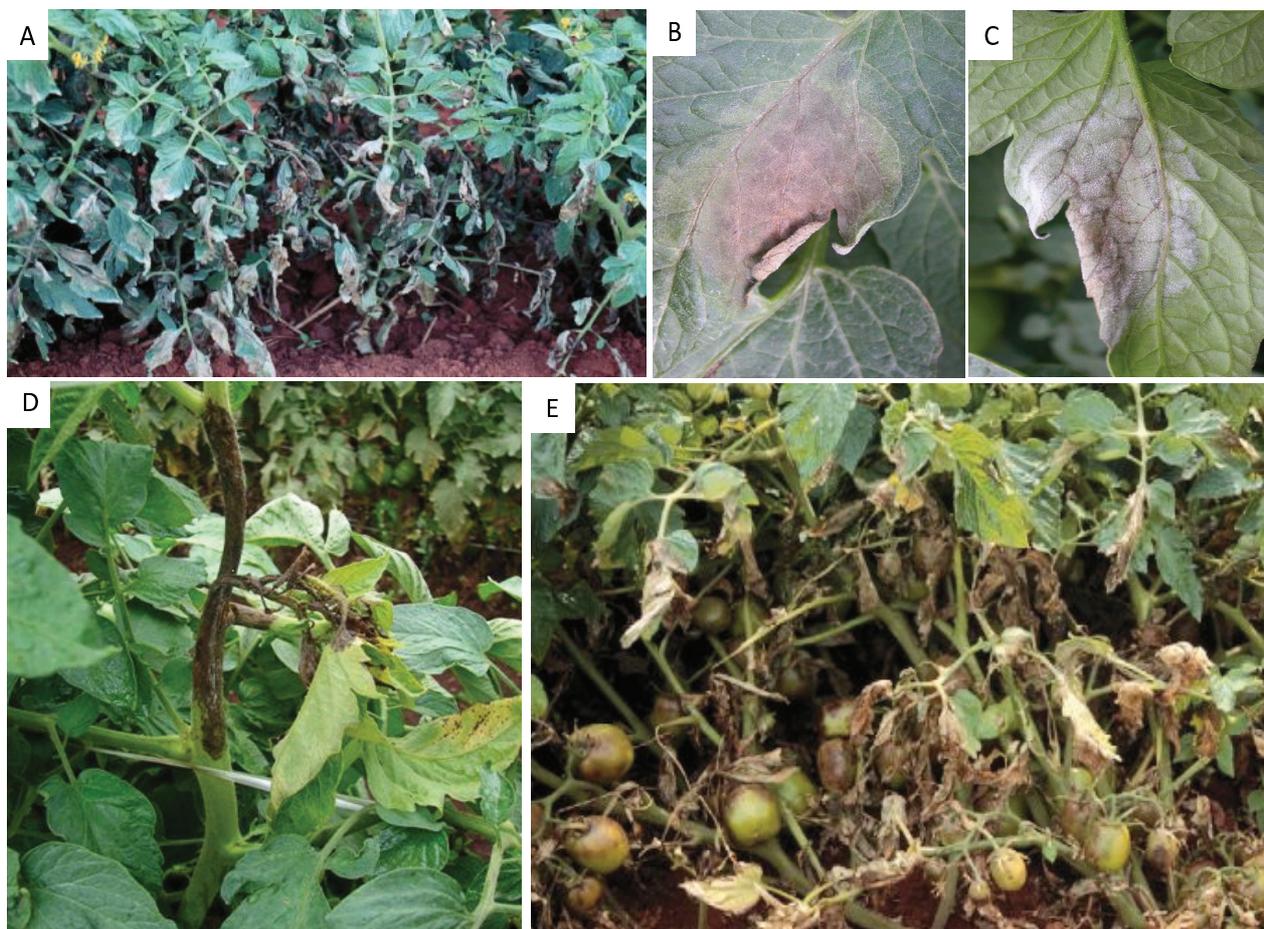
### 3.7. Requeima

#### *Phytophthora infestans*

A requeima, também conhecida como mela, é considerada a doença de parte aérea mais destrutiva do tomateiro, devido à velocidade com que o patógeno se multiplica e dispersa e com que queima os órgãos aéreos das plantas. Encontra-se distribuída em praticamente todas as áreas onde se produz tomate no mundo. Regiões de clima ameno e de elevada umidade relativa do ar, principalmente no período chuvoso, são extremamente favoráveis à sua ocorrência, o que torna o cultivo do tomate produtivamente insustentável nestas condições, em razão dos danos e dos altos custos de controle da doença.

A requeima pode ocorrer em qualquer fase do desenvolvimento do tomateiro e afetar severamente todos os órgãos da parte aérea da planta. Os primeiros sintomas geralmente ocorrem na metade superior da planta. Nos folíolos, eles aparecem na forma de pequenas manchas encharcadas de coloração verde-escura e formato indefinido. As lesões podem aumentar rapidamente de tamanho e atingir grande parte do limbo foliar, onde os tecidos afetados adquirem coloração marrom-pálida e tornam-se necróticos com aspecto de queima (Figura 17).

Lesões semelhantes podem ocorrer no caule, pecíolos e no ráquis. Neles, as lesões são escuras, geralmente superficiais, irregulares, quebradiças e podem resultar na morte da porção acima da lesão (Figura 17), devido ao anelamento desses órgãos. Nos frutos, podem ocorrer manchas de coloração marrom parda, de aspecto oleoso e consistência firme. Podem aumentar de tamanho até atingir toda a superfície do fruto, sem causar a queda (Figura 17). Em condições de alta umidade relativa, verifica-se a formação de micélio esbranquiçado e a formação de estruturas reprodutivas do patógeno sobre caules, pecíolos, frutos e principalmente sobre a face inferior das folhas (Figura 17).



**Figura 17.** Sintomas de queima de folhas, mancha necrótica em folha (A, B), esporulação do patógeno na face inferior (C), em fruto do tomateiro (D) e podridão em caule (E), causados por *Phytophthora infestans*

Fotos: Ailton Reis

A requeima do tomateiro é causada pelo oomiceto *Phytophthora infestans*. Em condições de alta umidade relativa (acima de 90%) e temperaturas moderadas (10-24°C), o patógeno produz esporângios e esporangióforos. A germinação dos esporângios pode ocorrer diretamente em temperaturas moderadas (18-24°C), formando um único tubo germinativo; ou indiretamente, em temperaturas mais baixas (8-18°C), quando são produzidos em torno de oito zoósporos biflagelados (esporos móveis). Os zoósporos se locomovem por meio de um filme sobre a superfície do hospedeiro, onde incitam, germinam e penetram no tecido por meio de apressórios.

Em períodos frios e de alta umidade relativa, a quantidade de inóculo é muito maior e novas infecções do patógeno podem ocorrer em curto espaço de tempo (3-5 dias), levando a epidemias severas após vários ciclos sucessivos do patógeno. Em temperaturas elevadas e baixa umidade, pode produzir oósporos (estruturas de resistência), que têm papel importante na sobrevivência do patógeno. No entanto, não se sabe se isso realmente ocorre no Brasil. Temperaturas superiores a 30°C são desfavoráveis à ocorrência da requeima. O patógeno sobrevive principalmente em restos culturais do tomateiro e da batata, como folhas, hastes, frutos e tubérculos infectados, e se dissemina pelos respingos da chuva, ventos fortes e implementos agrícolas contaminados (quando há produção de oósporos e persistência deles no solo).

- **Controle**

Todas as cultivares de tomateiro disponíveis no mercado são suscetíveis à requeima, o que faz do controle químico o método mais eficiente empregado pelos agricultores. Quando as condições ambientais estão favoráveis ao desenvolvimento da doença, recomenda-se aplicações periódicas de fungicidas de contato registrados no MAPA para a cultura. O período de proteção desses produtos varia de quatro a oito dias, porém, estão sujeitos à remoção pela ação das chuvas e irrigação.

Após a detecção dos primeiros sintomas da requeima, recomenda-se a aplicação de fungicidas sistêmicos, porque eles oferecem proteção entre 10 e 14 dias. A aplicação de fungicidas deve ser realizada de forma sequencial, com produtos de contato, a partir da emergência do tomateiro e posterior aplicação de produtos sistêmicos nas fases de crescimento vegetativo e frutificação.

É recomendável que as aplicações preventivas sejam baseadas em informações climáticas locais, adquiridas em um sistema de previsão de doenças. A alternância de ingredientes ativos e modos de ação é importante para prevenir a seleção de patógenos resistentes, visto que o patógeno apresenta alta variabilidade genética - inúmeras raças fisiológicas já foram descritas.

Como medidas culturais, recomenda-se evitar o plantio em áreas de baixada, sujeitas à ocorrência e permanência de neblina por longos períodos ou em solos mal drenados; evitar, ao máximo, o plantio escalonado na mesma propriedade, ou seja, plantios novos próximos de outros ainda em produção, bem como próximos de lavouras abandonadas; irrigar preferencialmente por gotejamento; incorporação imediata de restos culturais no solo, e rotação de cultura com gramíneas ou plantas não hospedeiras.

Existem sistemas de previsão de doenças capazes de monitorar e prever a ocorrência da requeima nas lavouras, com base em informações meteorológicas locais, de forma a orientar os agricultores a aplicar os fungicidas em épocas de maior risco de ocorrência.

No Brasil, entretanto, tal tecnologia só tem sido adotada por produtores de Santa Catarina. O acesso aos sistemas de alerta é feito via página do Agroconnect – EPAGRI-CIRAM, seguindo os seguintes passos:

- Selecionar em “Atividade Agropecuária” a cultura do Tomate;
- Selecionar o alerta fitossanitário de interesse (requeima, pinta preta, septoriose ou mancha bacteriana);
- Posicionar o cursor sobre a estação meteorológica mais próxima de sua área de plantio e observar a coloração do círculo, que pode ser: Verde (sem risco), Amarelo (risco leve), Laranja (risco moderado), vermelho (risco severo) ou azul (alerta de precipitação maior ou igual a 25mm). Quando estiver em vermelho é necessário pulverizar e em azul recomenda-se a reaplicação dos fungicidas por conta do alto volume de chuva. Ao clicar na estação meteorológica de interesse, é possível acompanhar na “Tabela do alerta fitossanitário” o histórico de alertas emitidos.

O uso do sistema de alerta PrevReq auxilia na tomada de decisão para a realização das pulverizações contra a requeima. Esse sistema de alerta é uma adaptação feita por Becker (2005; 2011) dos modelos de Wallin (1962) e MacHardy (1979), que foi validada para região do Alto Vale do Rio do Peixe. Utiliza dados agroclimáticos de temperatura mínima e média, precipitação acumulada durante 10 dias, umidade relativa e molhamento foliar provenientes das estações meteorológicas localizadas na região para gerar os alertas.

### 3.8. Pinta preta ou mancha de alternaria

#### *Alternaria linariae* (sin. *A. tomatophila*)

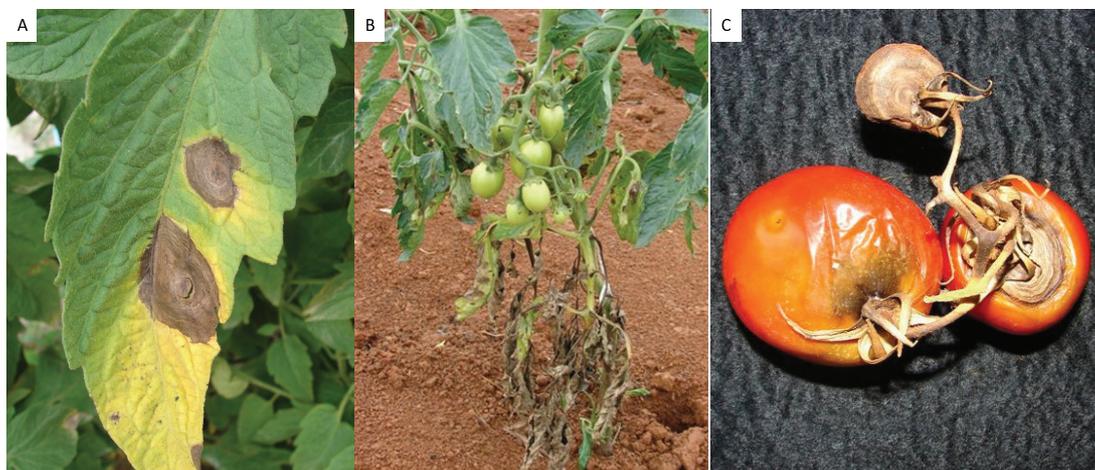
A pinta-preta ou mancha de *Alternaria* está presente em praticamente todas as regiões de produção de tomate do país. A doença apresenta alto potencial destrutivo, em condições de altas temperaturas (25°-30°C) e umidade relativa, mas pode ocorrer em regiões de clima semiárido, nas quais a umidade proporcionada pela irrigação permite o desenvolvimento do patógeno.

A incidência da pinta-preta é mais comum em cultivos de tomateiros a céu aberto, sujeitos a chuvas, mas de pouca importância em cultivos protegidos no Brasil. A doença pode causar grandes prejuízos econômicos, devido à severa destruição foliar, que afeta a produtividade, tamanho e número de frutos.

Em mudas, geralmente oriundas de sementes contaminadas, o patógeno incide na região do caule próximo ao solo, causando o anelamento e, conseqüentemente, a morte das plantas. Em plantas adultas, a doença ocorre em toda parte aérea.

Os sintomas iniciais da doença são observados nas folhas mais velhas, na forma de pequenas lesões necróticas, de coloração marrom-escura a preta, com bordos bem definidos, de formatos mais ou menos circulares, com a presença de anéis concêntricos e halo amarelado (Figura 18). Com o progresso da doença, as lesões aumentam rapidamente de tamanho, e em número, com a destruição total das folhas pela coalescência das lesões. Em condições ambientais favoráveis, progride de forma ascendente e atinge as folhas novas, causando severa destruição foliar (Figura 18). Em consequência, os frutos ficam expostos e sujeitos à queima pela radiação solar, tornando-se impróprios para a comercialização. No caule e pecíolos as lesões são escuras, alongadas, circulares, ligeiramente deprimidas e apresentam anéis concêntricos bem evidentes, semelhante aos observados nas folhas (Figura 18).

Nos frutos, as lesões são consideravelmente maiores, escuras e deprimidas, onde se observa a presença típica de anéis concêntricos, que geralmente se localizam na região peduncular (Figura 18). Normalmente, os frutos atacados caem no solo. Manchas pardo-escuras também podem ser observadas nos pedicelos e cálices das flores e frutos infectados. Em condições de alta temperatura e umidade, as lesões são recobertas por micélio e frutificações do patógeno de aspecto escuro e aveludado.



**Figura 18.** Sintomas de mancha arredondada, com anéis concêntricos e halo amarelado, em folha de tomateiro (A), desfolha (B) e podridão em fruto (C), causados por *Alternaria linariae*

Fotos: Ailton Reis

Os conídios do fungo são dispersos principalmente pelo vento, chuva ou irrigação, insetos, trabalhadores e implementos agrícolas. Sementes contaminadas podem dispersar o patógeno a longas distâncias e constituem-se fonte de inóculo inicial. O patógeno sobrevive entre estações de cultivo em restos culturais infectados, em plantas voluntárias de tomateiro ou em outras solanáceas, como batata e berinjela - embora haja uma aparente especificidade ao hospedeiro.

Os conídios caracterizam-se por serem altamente resistentes a baixos níveis de umidade, podendo permanecer viáveis por até dois anos nessas condições. A germinação dos conídios ocorre em ampla faixa de temperatura (6-32°C), tendo como ótimas temperaturas entre 28° e 30°C.

A presença de água livre na folha ou umidade relativa superior a 90% são essenciais para os processos de germinação e infecção do patógeno. Nessas condições, a germinação ocorre em menos de duas horas. A infecção tem início com a penetração das hifas diretamente através da cutícula ou ferimentos após a formação de apressório. Em condições de campo, os sintomas são visíveis de dois a cinco dias após a infecção.

A ocorrência de epidemias severas da doença está associada a temperaturas noturnas moderadas, elevada umidade relativa e chuvas ou irrigações frequentes, que favorecem a esporulação do patógeno. O aumento de suscetibilidade à doença está geralmente associado a tecidos maduros com maior frequência durante a fase de frutificação.

- **Controle**

São recomendados para o manejo da doença: utilização de sementes e mudas sadias; rotação de culturas com plantas não hospedeiras, preferencialmente gramíneas, por dois ou três anos; incorporação de restos culturais imediatamente após a colheita; eliminação de hospedeiros (batata e berinjela); adubação equilibrada visando manter o crescimento vigoroso das plantas; cobertura do solo com palhada; e irrigação preferencialmente por gotejamento.

Atualmente, não existem cultivares comerciais de tomate resistentes à pinta-preta disponíveis no Brasil, o que faz da utilização de fungicidas uma das principais medidas de controle da doença. Aplicações de fungicidas cúpricos devem ser realizadas a partir do início do período vegetativo. Ao observar maiores incidências da doença, recomenda-se a aplicação de fungicidas sistêmicos alternada com fungicidas protetores.

O uso do sistema de alerta Previpp, que auxilia na tomada de decisão para a realização das pulverizações, tem sido uma prática empregada por produtores de Santa Catarina. Esse sistema de alerta é uma adaptação do modelo TOM-CAST (Pitblado, 1992), que foi validado para a região do Alto Vale do Rio do Peixe e utiliza dados agroclimáticos de temperatura média e molhamento foliar (chuva ou orvalho), provenientes das estações meteorológicas localizadas na região para gerar os alertas.

### 3.9. Septoriose ou mancha de septoria

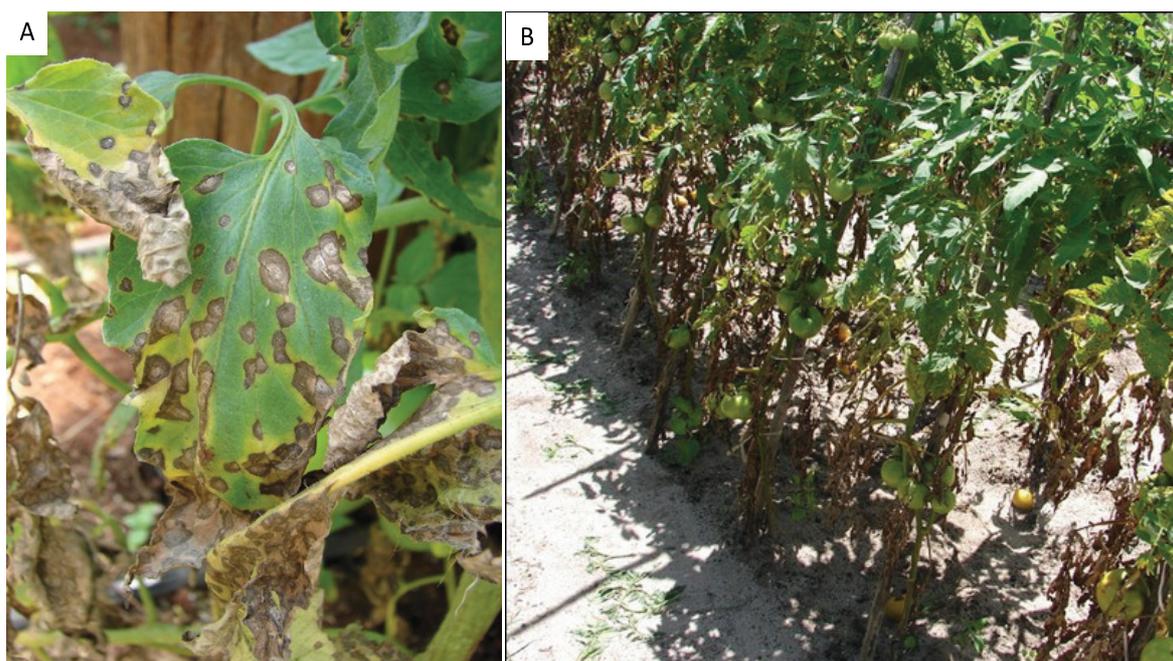
#### *Septoria lycopersici*

A ocorrência da septoriose ou mancha de Septoria, nos últimos anos, aumentou significativamente nas regiões produtoras de tomate no Brasil, principalmente em sistemas de produção a céu aberto. Períodos quentes e chuvosos são extremamente favoráveis a epidemias da doença,

condições em que o patógeno causa uma severa desfolha das plantas e reduz significativamente a produtividade e a qualidade dos frutos. Dependendo da severidade da doença, as perdas podem chegar a 100% em consequência da morte das plantas.

A septoriose ocorre em qualquer fase de desenvolvimento do tomateiro. Os sintomas são observados inicialmente nas folhas baixas, na forma de pequenas e numerosas manchas encharcadas, de formato mais ou menos circular e elíptico, medindo de 1 a 3 mm de diâmetro. À medida que a doença se desenvolve, as lesões adquirem coloração marrom, acinzentada no centro e apresentam bordas escurecidas, circundadas com um estreito halo amarelado, podendo atingir 5 mm de diâmetro ou mais (Figura 19). No centro das lesões, quando em condições de alta umidade, observa-se a presença de pequenos pontos pretos, que consistem em frutificações do patógeno (picnídios).

Lesões menores, escuras e sem a presença de halos amarelado podem ocorrer no caule, hastes, pecíolo, cálice e flores de plantas afetadas, raramente nos frutos. Com o tempo a doença progride de forma ascendente na planta, com início nas folhas baixas em direção às folhas mais novas (Figura 19). As lesões coalescem, as folhas amarelecem, secam e caem, causando desfolha acentuada das plantas. Em consequência, plantas severamente afetadas produzem frutos menores, sujeitos à queimadura pela exposição direta aos raios solares.



**Figura 19.** Sintomas de manchas foliares (A) e queima das folhas baixas de tomateiro (B), causados por *Septoria lycopersici*

Fotos: Ailton Reis

A doença é causada pelo fungo *Septoria lycopersici*. No centro das lesões, o fungo produz numerosos picnídios negros, nos quais são formados conidióforos e conídios hialinos. Na presença de água, os conídios são liberados em cirros hialinos, de forma aglutinada entre si por substância mucilaginosa. Embora não seja habitante do solo, o patógeno pode persistir de uma estação de cultivo para outra em restos culturais.

A dispersão do patógeno se dá principalmente pelo impacto de gotas de água da chuva, associadas a ventos fortes - embora também seja disperso por insetos, máquinas, ferramentas agrícolas e sementes contaminadas. Períodos prolongados de temperaturas entre 20° e 25°C, alta umidade

relativa e chuvas constantes são extremamente favoráveis ao desenvolvimento da doença. Na presença de molhamento foliar, os conídios germinam em aproximadamente 48 horas e penetram através dos estômatos. Seis dias após a infecção, são observadas as primeiras lesões, com a formação dos picnídios após 4 a 8 dias.

- **Controle**

Atualmente, no Brasil, não existem cultivares ou híbridos comerciais de tomate com níveis satisfatórios de resistência à septoriose. Dessa forma, o controle químico com a aplicação de fungicidas protetores e sistêmicos tem sido o método mais eficaz contra a doença. Fungicidas registrados devem ser aplicados em intervalos regulares de 7 a 14 dias, tão logo se observe os primeiros sintomas da doença ou, particularmente, quando as condições ambientais estiverem favoráveis ao seu desenvolvimento e disseminação.

O uso do sistema de alerta PreviSep, que auxilia na tomada de decisão para a realização das pulverizações, tem sido uma prática empregada por produtores de Santa Catarina. Esse sistema é uma adaptação do modelo TOM-CAST (Pitblado, 1992), que foi validado para a região do Alto Vale do Rio do Peixe em Santa Catarina, e utiliza dados agroclimáticos de temperatura e molhamento foliar provenientes das estações meteorológicas localizadas na região para gerar os alertas.

Práticas culturais também podem ser adotadas visando reduzir a doença, tais como: plantio de sementes e mudas livres do patógeno; rotação de culturas por períodos superiores a um ou dois anos; destruição ou incorporação de restos culturais imediatamente após a colheita; controle de tigueras; irrigação por gotejamento; evitar os tratos culturais quando as folhas do tomateiro estiverem molhadas; uso de *mulch*; e adubação equilibrada.

### 3.10. Mancha de estenfílio

#### ***Stemphylium* spp. (*S. lycopersici* e *S. solani*)**

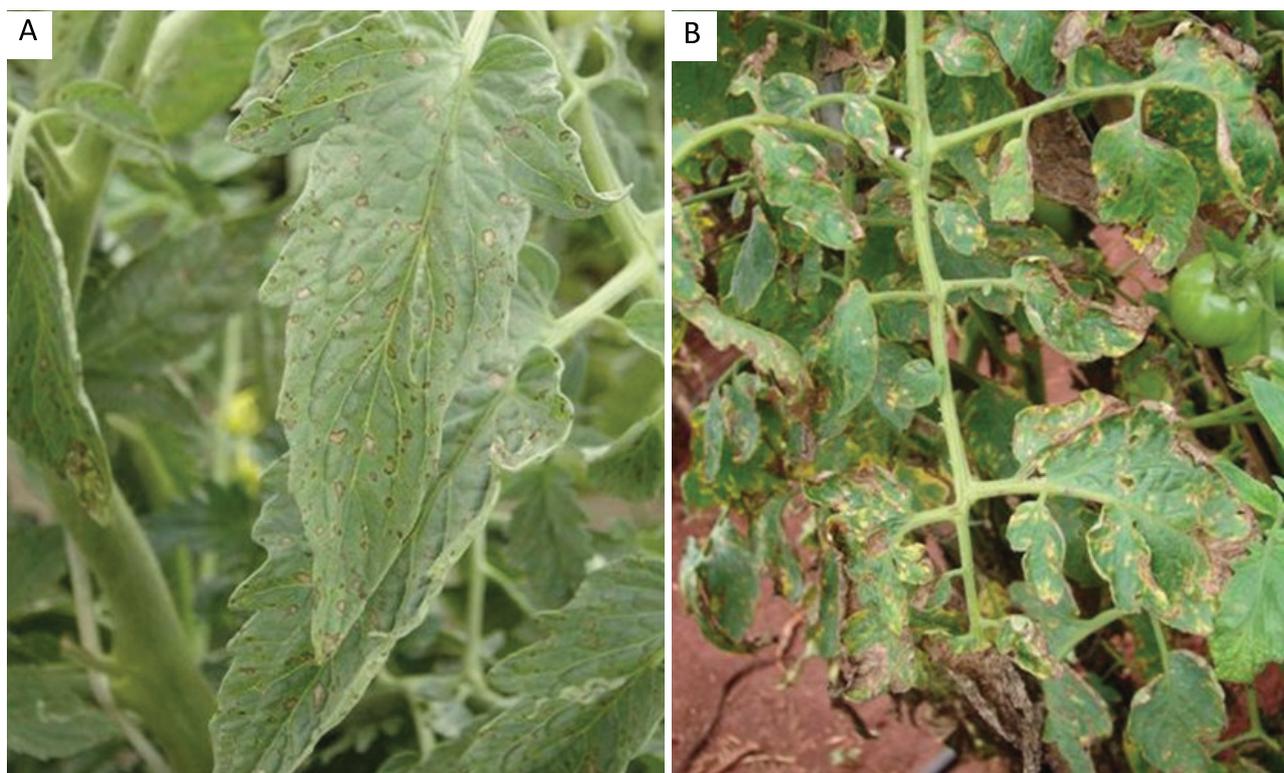
A mancha de estenfílio voltou a ser uma importante doença do tomateiro estaqueado no Brasil, podendo ser extremamente destrutiva. Ela reduz a área foliar fotossintetizante, comprometendo a sua produtividade. Sua importância tinha diminuído há alguns anos, devido ao uso de cultivares resistentes e às aplicações periódicas de fungicidas para controle do complexo de doenças foliares. Entretanto, há algum tempo tem-se observado epidemias severas dessa doença em lavouras comerciais em todas as principais regiões produtoras de tomate de mesa do Brasil. Isto se deve principalmente ao fato de os principais híbridos de tomate comercializados no país não serem resistentes à doença, uma vez que foram desenvolvidos em outros países, onde a doença não é importante.

A mancha de estenfílio pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento do tomateiro. Entretanto, os sintomas ocorrem com mais frequência nas folhas superiores, principalmente nas fases de florescimento e frutificação da planta. O sintoma mais comum da doença é a formação de lesões foliares pequenas, marrom-escuras, de formato irregular (Figura 20).

Ao contrário da pinta-preta, da septoriose e da mancha-bacteriana, que são mais evidentes nas folhas mais velhas, a mancha de estenfílio afeta principalmente as folhas novas de plantas adultas. Inicialmente, as lesões são pequenas, encharcadas e visíveis na parte de baixo das folhas podendo ser confundidas com as manchas provocadas por outras doenças, como a pinta-preta (*Alternaria tomatophila*), mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*), pinta-bacteriana (*Pseudomonas syringae* pv.

tomato) ou mancha-bacteriana (*Xanthomonas* spp.). À medida que as manchas crescem, podem coalescer, e a sua parte central se desprender de o restante do tecido foliar, conferindo um aspecto rasgado ou furado à lesão (Figura 20).

Os frutos do tomateiro não são atacados, mas, sob condições favoráveis à doença, podem aparecer pequenas lesões nos tecidos mais jovens do caule e nos pedúnculos das flores e frutos. Nas folhas mais velhas, as manchas tendem a aumentar de tamanho, chegando a atingir mais de 4 mm de diâmetro, ocasião em que são confundidas com as manchas de pinta-preta. Além disso, as folhas atacadas podem tornar-se amarelas, necrosadas e caírem.



**Figura 20.** Sintomas de manchas foliares irregulares e escuras (A) e perfurações em folhas de tomate (B), causados por *Stemphylium* sp.

Fotos: Ailton Reis

No Brasil, a mancha de *Stemphylium* do tomateiro pode ser causada por duas espécies do gênero *Stemphylium*: *S. solani* e *S. lycopersici*. Entretanto, trabalhos recentes desenvolvidos na Embrapa Hortaliças têm demonstrado que a *S. lycopersici* é mais prevalente e foi encontrada numa maior gama de hospedeiros e regiões geográficas. Dentre as hospedeiras naturais destas espécies de *Stemphylium*, estão a berinjela, o jiló, o pimentão e as pimentas do gênero *Capsicum*.

*Stemphylium lycopersici* e *S. solani* podem sobreviver, de um ano para outro, em restos de cultura, em plantas voluntárias ou associadas a outras hospedeiras, inclusive plantas daninhas. A maioria das solanáceas, cultivadas ou invasoras, é suscetível ao patógeno e podem servir de fontes de inóculo. Na lavoura e entre lavouras, a dispersão de esporos dos patógenos se dá principalmente por meio do vento. Mudanças e sementes contaminadas também podem ser importantes disseminadores destes fungos a longas distâncias. Temperaturas na faixa de 24° - 27°C e alta umidade do ar favorecem a ocorrência de epidemias da doença.

- **Controle**

A medida mais eficiente e mais econômica de controle da mancha de estenfílio do tomateiro é o uso de cultivares resistentes. Esta resistência é controlada por um gene dominante (gene *Sm*) e, por isso, relativamente fácil de ser incorporado em cultivares de tomateiro. Entretanto, atualmente, menos de 10% das cultivares encontradas no comércio no Brasil são resistentes à doença (vide catálogos das empresas de sementes).

Quando não for possível utilizar uma cultivar resistente, outras medidas de controle podem ser empregadas, tais como: aplicação preventiva de fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, de preferência de forma preventiva; rotação de culturas, evitando espécies hospedeiras dos patógenos; evitar plantios próximos a lavouras mais velhas de tomateiro ou de outras plantas hospedeiras; eliminar restos de cultura logo após a última colheita; eliminar e/ou pulverizar plantas hospedeiras daninhas, nativas ou espontâneas que estejam nas proximidades da lavoura de tomateiro; evitar irrigações muito frequentes, quando esta for por aspersão; utilizar sementes e mudas de boa qualidade.

### 3.11. Mancha de *Corynespora*

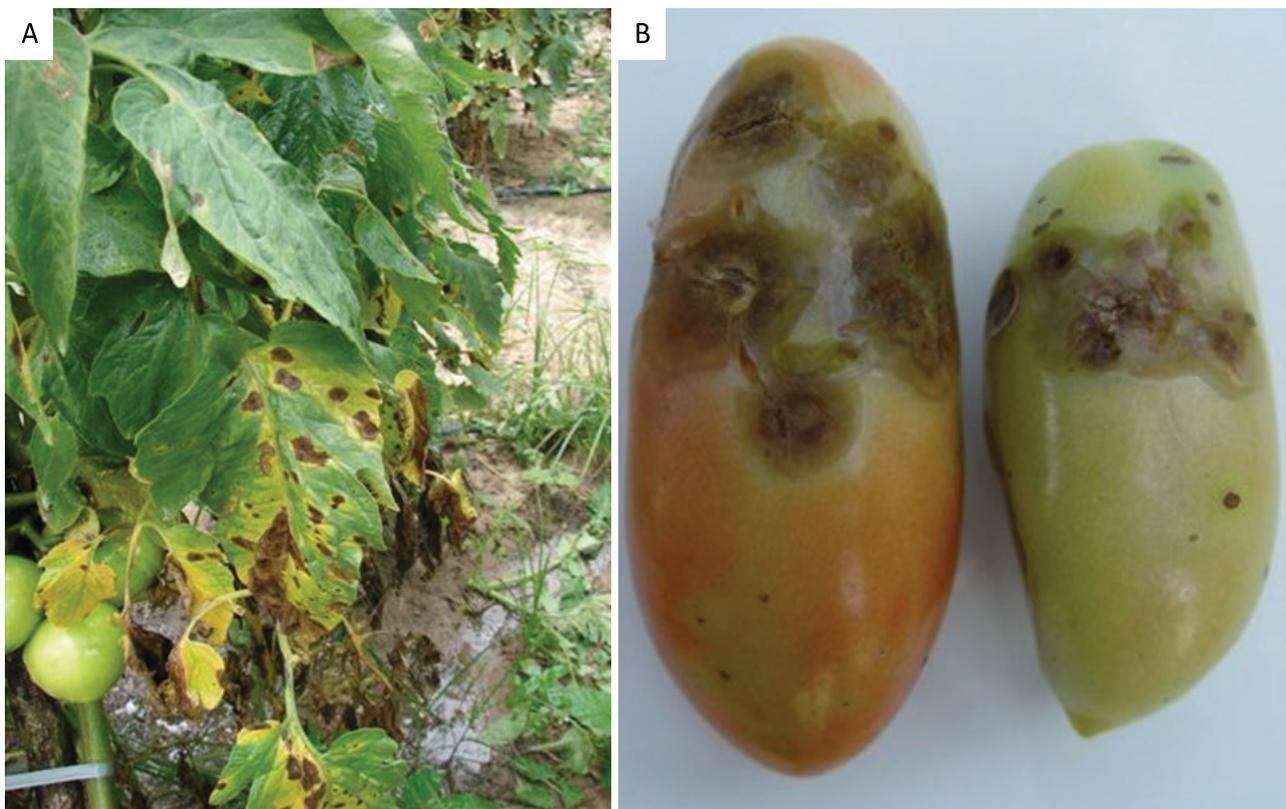
#### *Corynespora cassiicola*

A mancha de *Corynespora* ou mancha-alvo é uma doença da parte aérea do tomateiro, muito importante na região Norte e em algumas áreas produtoras do Nordeste. Até pouco tempo, era praticamente ausente nas outras regiões produtoras de tomate do país. É típica de clima tropical úmido, mas de ocorrência muito rara e pouco severa em regiões de clima tropical de altitude ou subtropical. Entretanto, nos últimos anos, quando ocorreram chuvas intensas e temperaturas mais altas que o normal no Centro Oeste e Sudeste, observaram-se epidemias de mancha-alvo em lavouras comerciais de tomate indústria e de mesa em Goiás e Minas Gerais.

Além disso, também foram observadas epidemias da doença em tomate sob cultivo protegido nos estados do Paraná e do Rio Grande do Sul. Essas epidemias foram particularmente preocupantes, porque o patógeno atacou principalmente os frutos, causando prejuízos diretos aos produtores. A mancha-alvo é uma doença do tomateiro com alto potencial de se tornar uma ameaça à tomaticultura do Centro-Sul do país, uma vez que mudanças climáticas têm ocorrido.

Os sintomas da mancha-alvo podem ser confundidos com os da pinta-preta, causada por *Alternaria linariae*, ou da mancha e pinta-bacteriana, causadas pelas bactérias *Xanthomonas* spp. e *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, respectivamente. Inicialmente são observadas manchas pequenas e aquosas na superfície da folha. Estas aumentam de tamanho, tornam-se circulares e adquirem coloração marrom-clara. As manchas são circundadas por um halo clorótico (Figura 21) e se diferenciam daquelas da pinta-preta devido à ausência de anéis concêntricos.

Em ramos e pecíolos, os sintomas são caracterizados por manchas amarronzadas e alongadas. Nos frutos, inicialmente são observadas pontuações marrom-escuras e circulares. Elas aumentam e tornam-se marrons, com um centro mais claro, e podem rachar, formando verdadeiras “crateras”. Os frutos maduros desenvolvem lesões circulares marrons, com o centro mais claro, que racham (Figura 21).



**Figura 21.** Sintomas de manchas foliares (A) e lesões em frutos de tomate (B), causados por *Corynespora cassiicola*

Fotos: Ailton Reis

O agente causador da mancha-alvo do tomateiro é *Corynespora cassiicola*. Este fungo ataca uma ampla gama de hospedeiras, que vão de hortaliças, espécies frutíferas e grandes culturas ornamentais a algumas plantas invasoras. No Centro-Sul do país, este patógeno já era considerado um grande problema para os produtores de pepino em estufas, nas quais as temperaturas são mais elevadas que no campo e há a possibilidade de manutenção de alta umidade internamente.

A doença é mais problemática sob temperaturas de 25° a 32°C. Para que ocorram epidemias severas da doença são necessários longos períodos de chuvas e alta umidade relativa (entre 16 e 44 horas). O patógeno sobrevive em restos culturais, em sementes contaminadas e em diversas plantas hospedeiras. A longa distância, a disseminação é feita pela semente, e, a curta distância, principalmente pelo vento.

- **Controle**

Não existem cultivares comerciais de tomate resistentes à doença, nem fungicidas registrados no MAPA para o seu controle. Entretanto, a maioria dos fungicidas utilizados para o controle da pinta-preta e da mancha de *Stemphylium* também têm efeito sobre *C. cassiicola*. A destruição de lavouras velhas, eliminação de plantas invasoras e de restos de cultura e rotação de culturas são outras medidas que podem auxiliar no controle da doença.

## 3.12. Oídios

### ***Oidium neolycopersici* e *Oidiopsis haplophylli***

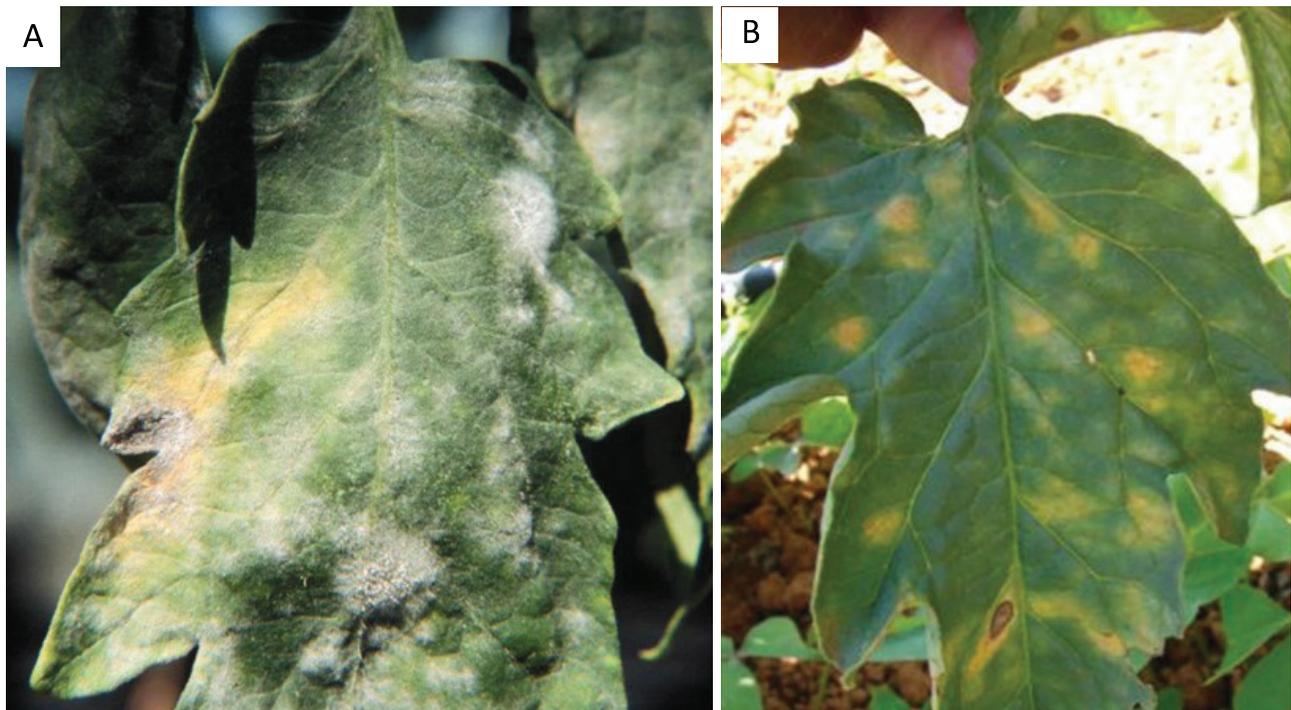
O oídio, também conhecido como “cinza”, é uma doença bastante comum do tomateiro. Mesmo não sendo considerada das mais destrutivas, tem merecido maior atenção dos tomatocultores pelo fato de estar ganhando importância com o aumento do cultivo do tomateiro sob condições protegidas. Isso porque, nelas, geralmente, a temperatura é mais elevada e as plantas ficam abrigadas das chuvas. A doença também tem sido observada com frequência em cultivos de tomateiro irrigados por gotejamento, conduzidos nas épocas secas do ano, quando não ocorre a lavagem das folhas pela água das chuvas.

A principal característica do oídio causado por *O. neolycopersici*, o oídio-adaxial, é a presença abundante de estruturas assexuais (micélio, conidióforos e conídios) do fungo nas superfícies superior e inferior das folhas, evidenciando a aparência de um pó branco e fino na folhagem. Tanto as folhas velhas como as novas são atacadas indiscriminadamente, e o ataque intenso causa clorose e necrose foliar (Figura 22). Em cultivares muito suscetíveis e sob condições muito favoráveis, também ataca pecíolos, caule e cálices das plantas.

Quando a doença é causada por *O. haplophylli*, ou oídio-abaxial, a massa pulverulenta normalmente não é tão facilmente observada. Nesse caso, ocorrem manchas amareladas na superfície adaxial das folhas, que progridem para necrose a partir do centro das lesões - sintomas que podem ser confundidos com os de outras doenças, como a pinta-preta (Figura 22). Quando o ataque é intenso, toda a folha pode secar. Os sintomas e as estruturas do fungo são encontrados principalmente nas folhas mais velhas (Lopes et al., 2005; Jones et al., 2014; Inoue-Nagata et al., 2016).

Sob o mesmo nome de oídio, a doença é causada por duas espécies de fungo: *Oidium neolycopersici* e *Oidiopsis haplophylli* (sin. *Oidiopsis taurica*, teleomorfo = *Leveilula taurica*). Ambas têm distribuição generalizada no Brasil, embora a segunda tenha um círculo de hospedeiras bem mais amplo.

O fato pouco comum de uma mesma doença ser causada por duas espécies fúngicas provocando sintomas distintos levou à reflexão sobre a necessidade de nomeá-las de forma diferente. Nesse caso, foram propostas as denominações de oídio-adaxial para a doença causada por *O. neolycopersici* e de oídio-abaxial quando causada por *O. haplophylli*.



**Figura 22.** Sintomas de manchas brancas (A) e clorose e necrose sobre folhas de tomate (B), causador por *Oidium neolycopersici* e *Oidiopsis haplophylli*, respectivamente

Foto: Ailton Reis

*Oidium neolycopersici* apresenta conídios elípticos, hialinos e isolados sobre conidióforos curtos, hialinos e não ramificados. A característica de apresentar apenas um conídio por conidióforo distingue a espécie *O. neolycopersici* de *O. lycopersici* - outro patógeno que causa a mesma doença, ainda não relatado no Brasil. O micélio é superficial e cresce sobre a epiderme das folhas, preferencialmente na sua face superior. A absorção dos nutrientes de hospedeiro é feita por meio de haustórios, estruturas especializadas para fixação e absorção de nutrientes da planta. Essa espécie tem uma gama de hospedeiros mais restrita que *O. haplophylli*, porém, é capaz de atacar outras plantas, inclusive de outras famílias botânicas que não Solanaceae.

*Oidiopsis haplophylli* é um parasita obrigatório, que apresenta micélio endofítico e epifítico. Os conidióforos são hialinos e emergem dos estômatos, sendo alguns deles subdivididos em dois ou três ramos. Os conídios são hialinos e de dois formatos: piriformes (primários) e cilíndricos (secundários). A forma perfeita do patógeno ainda não foi encontrada no Brasil. Esta espécie é extremamente polífaga e relatada como patógeno de mais de 200 espécies de plantas.

Os dois patógenos podem causar oídio em tomateiro numa ampla faixa de temperatura, que pode variar de 10°C a 35°C, no caso de *O. haplophylli*. A faixa de temperatura para ocorrência do oídio de *O. neolycopersici* ainda não está bem clara, mas a doença é registrada em verões e invernos secos. Assim, a temperatura não é fator ambiental limitante à doença, que é favorecida por umidades baixas, menor que 60%. Uma vez que ambos são parasitas obrigatórios e não se tem encontrado suas formas perfeitas no Brasil, acredita-se que a sua sobrevivência ocorra em plantas voluntárias e em outras hospedeiras. A curta e média distâncias, a disseminação ocorre principalmente pelo vento. Estes patógenos apresentaram uma dispersão rápida entre os diferentes continentes e acredita-se que isto tenha ocorrido por meio do comércio internacional de plantas ornamentais. Não se tem confirmação da sua veiculação por sementes.

- **Controle**

Apesar da existência de boas fontes de resistência no germoplasma do tomateiro, no Brasil, ainda não existem cultivares comerciais resistentes às duas formas de oídio. Uma exceção é a cultivar BRS-Zamir, que é resistente ao *O. neolycopersici*.

A irrigação por aspersão, principalmente a microaspersão, e a chuva desalojam os esporos das folhas e auxiliam no controle da doença. Na instalação de novos cultivos, principalmente sob condições protegidas, deve ser levado em conta o isolamento, pela distância ou barreiras físicas, de plantas de tomate, pimentão ou outras hospedeiras atacadas pela doença. Isso porque os esporos do fungo são eficientemente disseminados pelo vento.

A medida mais eficiente de controle tem sido o emprego de fungicidas aplicados preventivamente ou após o aparecimento dos primeiros sintomas. Não existem fungicidas registrados para o controle da doença e no MAPA (AGROFIT) para a cultura do tomateiro. Entretanto, vários fungicidas, principalmente triazóis e estrobirulinas registrados para controle de outras doenças foliares do tomateiro, têm efeito sobre os oídios.

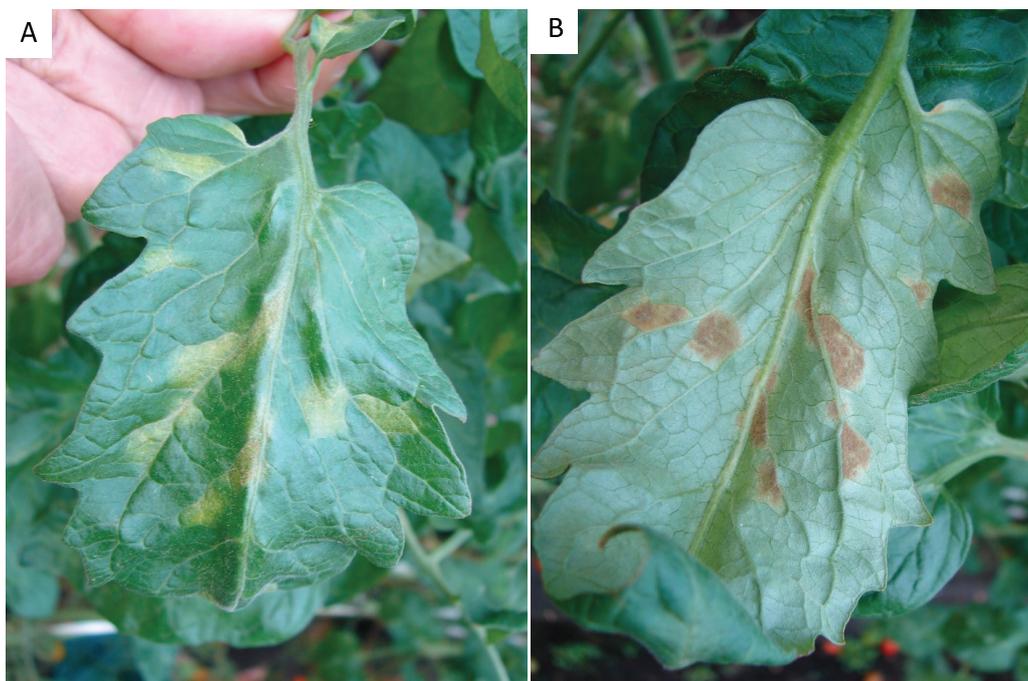
### 3.13. Mancha de *Cladosporium*

#### ***Passalora fulva* (sin. *Cladosporium fulvum* e *Fulvia fulva*)**

A mancha de *Cladosporium* é uma doença que se tornou importante, nos últimos anos, na maioria de cultivos de tomateiro em ambientes protegidos e estufas, onde longos períodos de alta umidade relativa e temperaturas moderadas são frequentes. Contudo, pode ocorrer, ocasionalmente, em cultivos a céu aberto.

O fungo pode atacar toda a parte aérea das plantas, mas ocorre com maior frequência nas folhas e no caule. Os sintomas manifestam-se inicialmente nas folhas mais velhas, onde são observadas manchas de coloração verde-pálida ou clorótica, com margens pouco definidas na superfície superior (Figura 23). Na superfície inferior da folha, correspondente à clorose, são observadas manchas de formato e tamanho irregulares, com produção de massa de esporos de coloração verde-oliva (Figura 23). Com o progresso da doença, as manchas coalescem. Se a severidade for suficiente, a folha seca e cai, causando a desfolha da planta. Lesões também ocorrem eventualmente no caule e pecíolo do tomateiro.

O patógeno sobrevive de forma saprofítica em restos culturais e no solo, na forma de conídios ou escleródios, e é facilmente disseminado pelo vento ou, a longas distâncias, por sementes contaminadas. O manuseio das plantas e ferramentas durante os tratamentos culturais também contribuem para a disseminação da doença. Períodos prolongados com temperaturas entre 21°C e 25°C e alta umidade relativa são extremamente favoráveis à ocorrência da doença, pois tem importância significativa para os processos de penetração, crescimento das lesões e esporulação. Na presença de umidade, os esporos germinam e penetram no hospedeiro via estômatos, sem a formação de apressórios.



**Figura 23.** Sintomas de manchas cloróticas sobre folhas de tomate (A) e crescimento de coloração verde-oliva na face inferior das lesões (B), causados por *Passalora fulva*

Fotos: Ailton Reis

- **Controle**

A principal forma de controle da mancha de *Cladosporium* consiste no plantio de cultivares resistentes. Atualmente, muitas delas já apresentam resistência a diferentes raças do patógeno, principalmente à raça 2. Aplicações de fungicidas registrados no MAPA são recomendadas quando as condições ambientais estiverem propícias à ocorrência da doença.

Outras medidas culturais podem ser adotadas, como a manutenção do bom arejamento das plantas, evitando-se plantios muito adensados; controle da irrigação, de modo a reduzir a umidade relativa do ar; uso de sementes sadias; destruição dos restos culturais imediatamente após a colheita; solarização do solo dentro de estufas, e adubação equilibrada, evitando o excesso de potássio e nitrogênio.

## 4. Doenças causadas por vírus

Os vírus são patógenos submicroscópicos que causam prejuízos sérios para a tomaticultura brasileira. Os tomateiros são seriamente afetados por viroses em todo o mundo, particularmente no Brasil. Vários são os fatores que contribuem para que as viroses sejam importantes para a cultura, como o cultivo continuado durante todo o ano, a presença de vetores em abundância, a existência de hospedeiros alternativos e plantas voluntárias nas áreas de produção e a inexistência de produtos que possam ser aplicados para curar uma planta doente.

Aqui, serão abordadas as viroses mais importantes para a cultura do tomateiro no Brasil: 1. Mosaico dourado do tomateiro; 2. Vira-cabeça do tomateiro; 3. Amarelão do tomateiro e 4. Pinheirinho ou fogo mexicano.

## 4.1. Mosaico dourado do tomateiro

### Tomato severe rugose virus (ToSRV) e o tomato mottle leaf curl virus (ToMoLCV).

A doença denominada mosaico dourado do tomateiro também é conhecida como geminivirose e begomovirose. É uma das doenças mais importantes para o tomateiro, devido à alta incidência, que está relacionada com a dificuldade de controle de moscas-brancas - seu vetor. Como a incidência é alta em épocas de pico populacional de moscas-brancas, em certas regiões não é possível o plantio de cultivares suscetíveis.

Alta incidência também é observada em época de baixa populacional do vetor, o que está relacionado com a taxa de moscas-brancas virulíferas; ou seja, de moscas-brancas capazes de transmitir o vírus. As perdas podem ser muito altas se a infecção ocorrer em plantas novas. Os sintomas consistem em clareamento de nervuras, clorose entre as nervuras, enrolamento foliar, mosaico, manchas necróticas e nanismo (Figuras 24 e 25). O reconhecimento de uma planta suscetível infectada não é difícil, pois, em geral, se vê uma clorose intensa e a planta fica com folhas quase douradas (Figura 25A).

No entanto, há muitas variações na expressão de sintomas e o produtor precisa ficar atento para não confundir com outras viroses, principalmente o amarelão do tomateiro. Para o mosaico dourado, os sintomas são mais aparentes em folhas jovens (Figura 24), enquanto que, para o Amarelão (Figura 29) nas folhas, os sintomas são mais comuns nas mais maduras.

Existem vários begomovírus que causam a virose, mas os dois vírus mais amplamente distribuídos no Brasil são o tomato severe rugose virus (ToSRV) e o tomato mottle leaf curl virus (ToMoLCV). Não há como identificar as espécies pela análise de sintomas, nem há diferenças relevantes no modo de realizar o manejo dos distintos vírus. Eles são transmitidos por moscas-brancas (*Bemisia tabaci*, Figura 25C), das quais existem basicamente três espécies importantes como vetoras de begomovírus no Brasil: New World (NW ou biótipo A), Middle East-Asia Minor 1 (MEAM1 ou biótipo B) e Mediterranean (MED ou biótipo Q). Elas são morfológicamente idênticas e diferenciadas a partir de testes em laboratório. No entanto, podem apresentar características comportamentais diferentes, influenciando a expansão da doença nas áreas de produção.

Antes da década de 1990, com a presença do NW, não havia relatos importantes do mosaico dourado em tomateiro. A virose passou a ser relevante a partir da introdução de MEAM1 no início daquela década e causou a ampla dispersão do mosaico dourado do tomateiro no país. Com a recente entrada de MED e a sua capacidade de colonizar bem as plantas ornamentais e pimenteiras, é possível que problemas sérios sejam relatados no futuro nessas culturas.

- **Controle**

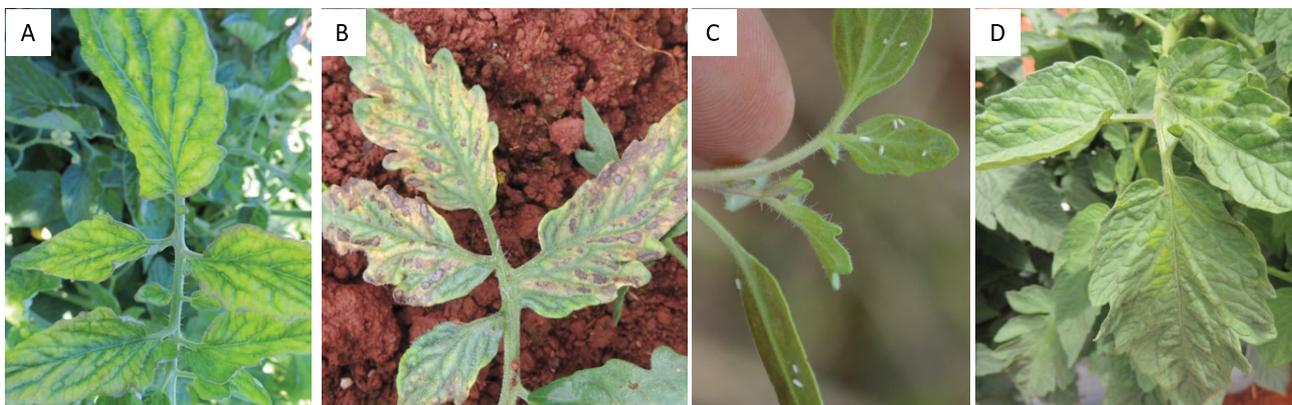
É comum o controle químico frequente contra moscas-brancas em áreas de produção de tomate. Apesar das várias opções de princípios ativos para o controle de moscas-brancas, esses insetos continuam sendo problemáticos para a cultura, tendo relatos de populações que adquiriram resistência aos principais inseticidas. O mosaico dourado pode ser dispersado entre plantas dentro da lavoura, mas é importante que se evite a dispersão primária, que consiste em controlar a mosca-branca virulífera que vem de fora, de outra lavoura. Portanto, esforços devem ser feitos para se conhecer as lavouras dos vizinhos dentro da área agrícola e buscar a diminuição da taxa de infecção das plantas, com a redução da entrada do inseto virulífero.

Os begomovírus não são transmitidos por sementes. As mudas devem ser preparadas em viveiros telados e evitando-se a entrada de insetos vetores. Existe oferta de cultivares com resistência à infecção pelos begomovírus (Figura 25D). Normalmente, o fator de resistência é descrito nos panfletos das cultivares, como Ty, indicando que apresentam resistência em nível moderado à infecção. Não são conhecidos cultivares com imunidade à infecção por begomovírus.



**Figura 24.** Plantas de tomateiro com sintomas de mosaico dourado do tomateiro, como nanismo, enrolamento foliar, mosaico e clorose internerval (A); enrolamento foliar no topo da planta e clorose internerval (B); e clareamento de nervuras e clorose internerval (C)

Fotos: Alice K. Inoue-Nagata



**Figura 25.** Tomateiro infectado com begomovírus, mostrando mosaico amarelo (A) e clorose entre as nervuras com necrose (B). Os begomovírus são transmitidos pela mosca-branca *Bemisia tabaci* (C). Tomateiro com resistência à infecção por begomovírus apresenta sintomas suaves de mosqueado e manchas cloróticas (D)

Fotos: Alice K. Inoue-Nagata

Como recomendações de manejo, os produtores de uma região devem planejar o plantio da lavoura, preferencialmente em conjunto, e verificar se a região tem restrição quanto ao plantio de tomateiro. Existe um período de vazio sanitário para o tomateiro com o objetivo de reduzir os prejuízos causados pelo mosaico dourado do tomateiro e a mosca-branca. Esse vazio sanitário é de dois meses (dezembro e janeiro) para cultivo de tomateiro rasteiro em Goiás, sendo válido para cultivo de tomateiro estaqueado em alguns municípios de Goiás.

Antes do plantio, é importante realizar: bom preparo de solo, com revolvimento profundo; adubação de acordo com a fertilidade do solo, e irrigação em níveis adequados. Essas medidas são recomendadas também para as demais viroses e doenças descritas neste capítulo.

Quanto às cultivares, conheça a suscetibilidade dos materiais à infecção por begomovírus e plante os mais resistentes. Use aquelas que apresentam o gene *Ty* no seu portfólio de resistência. No plantio, recomenda-se ainda usar mudas saudáveis e vigorosas, produzidas em telados e isoladas da área de produção (Figura 26A).

Elas devem ser protegidas com inseticidas para repelir as moscas-brancas antes de pousarem nas plantas. Esse procedimento é importante durante o primeiro mês de cultivo. Deve-se escolher o local de plantio, em área sem histórico de ocorrência do mosaico dourado. Deve-se plantar longe de lavouras de tomateiro, pimenteira, batateira, soja e feijão (Figura 26C), que são hospedeiras de moscas-brancas e dos begomovírus.

É importante analisar a paisagem agrícola para realizar o plantio, compreendendo os riscos e as fontes do vírus e vetores. Quanto ao controle de possíveis fontes de vírus, elimine joá-de-capote (*Nicandra physalodes*), figueira-do-inferno (*Datura stramonium*) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) da área de produção, assim como remova plantas voluntárias (Figura 26B). Controle a população de moscas-brancas na lavoura e principalmente fora dela, evitando a entrada de moscas-brancas virulíferas. Imediatamente após a colheita, destrua restos culturais. Inseticidas devem ser aplicados para eliminação da mosca-branca antes da destruição dos restos culturais. Para o próximo plantio, planeje e realize a rotação de culturas com plantas não hospedeiras de moscas-brancas e begomovírus, como as gramíneas.



**Figura 26.** Exemplos de medidas de manejo de viroses. Deve-se usar mudas de tomateiro saudáveis e vigorosas, produzidas em telados protegidos de insetos (A). Eliminar plantas espontâneas (tigueras) das áreas de produção (B). Não plantar mudas novas perto de plantas de tomateiro velhas e doentes (C)

Fotos: Alice K. Inoue-Nagata

## 4.2. Vira-cabeça do tomateiro

**Tomato spotted wilt virus (TSWV), tomato chlorotic spot virus (TCSV), groundnut ringspot virus (GRSV) e chrysanthemum stem necrosis virus (CSNV)**

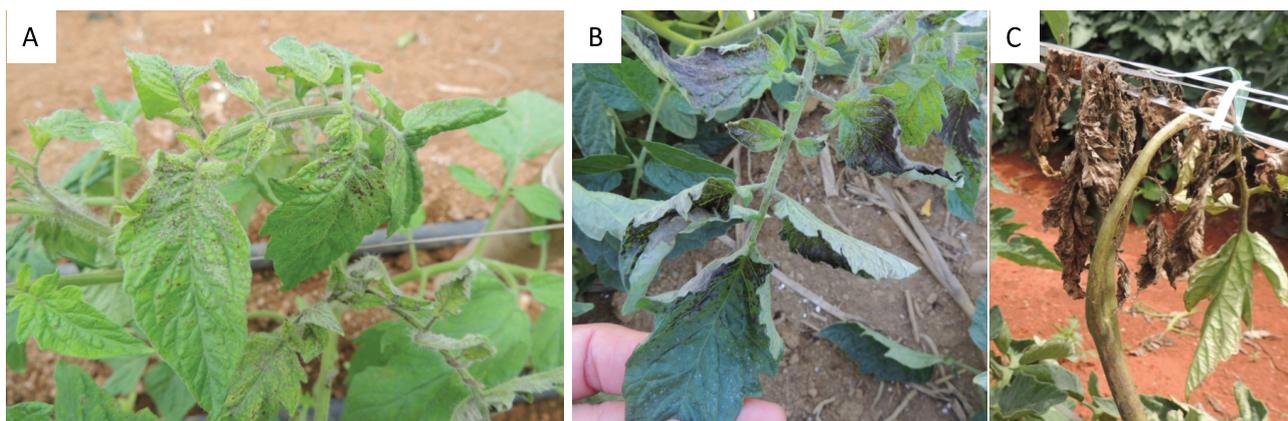
O vira-cabeça do tomateiro é uma das doenças mais sérias da cultura do tomateiro, devido à severidade dos sintomas. Uma planta infectada em fase nova apresenta sintomas fortes e normalmente a doença leva à sua morte. Os sintomas iniciam-se com manchas marrons pequenas, que crescem formando extensas áreas de necrose nas folhas mais jovens e também no caule (Figura 27A e 27B). As plantas podem se apresentar arroxeadas ou bronzeadas (com aspecto amarronzado).

O topo da planta pode crescer de forma irregular e virar para baixo – foi esse sintoma que deu origem ao nome da doença. A necrose atinge todo o topo da planta, limitando o seu crescimento ou causando a sua morte (Figura 27C). Se a infecção ocorrer em planta mais madura, os sintomas de necrose podem ser vistos em um ramo, mas sem atingir a planta inteira.

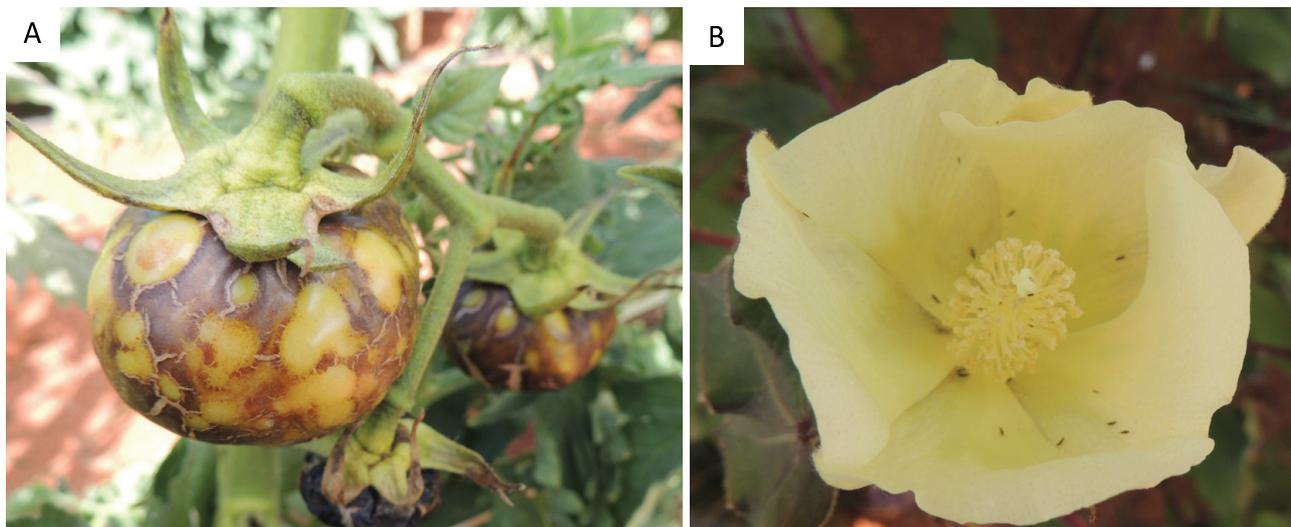
Os frutos da planta infectada apresentam manchas arredondadas ou irregulares, cloróticas (amareladas) ou necróticas, com ou sem deformação dos frutos (Figura 28A). Algumas vezes, uma planta com sintoma severo pode se recuperar e novas folhas serem produzidas sem sintomas ou com sintoma de mosaico. Em geral, o sintoma é muito severo e a produção de frutos é insignificante, portanto, é recomendado a remoção de plantas doentes da lavoura.

São quatro os vírus que causam a doença no Brasil: tomato spotted wilt virus (TSWV), tomato chlorotic spot virus (TCSV), groundnut ringspot virus (GRSV) e chrysanthemum stem necrosis virus (CSNV). Esses vírus são conhecidos como tospovírus. Não é possível identificar o vírus a partir dos sintomas que eles causam nas plantas e não há diferença no manejo de acordo com o vírus. A identificação da espécie só pode ser feita com testes laboratoriais.

O vírus não é transmitido por sementes, mas por tripses: insetos minúsculos, com asas franjadas e pouca capacidade de voo (Figura 28B). Esses insetos apresentam uma fase larval, em que as larvas se alimentam nas folhas e flores de plantas. Quando uma larva se alimenta em uma planta infectada por um tospovírus, este adquire o vírus, que circula e multiplica-se no corpo do inseto. Posteriormente, o vírus se acumula no inseto que passa a ser transmissor do vírus, normalmente na fase adulta. Assim, apenas a larva adquire o vírus e o adulto não virulífero não tem a capacidade de se tornar transmissor, mesmo se alimentando em planta infectada.



**Figura 27.** Tomateiro infectado por tospovírus apresentando sintomas iniciais de pontos necróticos nas folhas novas (A), que depois evoluem para lesões mais extensas (B) e podem levar à morte do ponteiro (C)  
Fotos: Alice K. Inoue-Nagata



**Figura 28.** A doença vira cabeça do tomateiro é caracterizada por causar manchas circulares cloróticas ou necróticas em frutos que muito comumente ficam deformados (A). Os tospovírus são transmitidos por tripses, que facilmente são observados em flores (B)

Fotos: Alice K. Inoue-Nagata

- **Controle**

Há uma farta oferta de cultivares com resistência aos tospovírus. Normalmente, a resistência é descrita como *Sw* ou *Sw5*, que é o nome do gene de resistência. Essa resistência é do tipo imunidade e as plantas com o gene não se infectam com o tospovírus. O gene é efetivo contra os tospovírus do Brasil. No entanto, pode existir uma variação da suscetibilidade de acordo com alguns fatores, como alta temperatura, alta pressão de tripses transmissores e outros mecanismos, levando à ocorrência esporádica de plantas infectadas na lavoura.

Em outros países, já foram detectados casos de materiais com resistência sendo infectados com tospovírus com capacidade de vencer a resistência proporcionada pelo gene de resistência. No Brasil, ainda não foi relatado nenhum caso de falha do gene de resistência, como observado na Itália, Espanha, EUA e China. Em casos de alta população de tripses transmissores presentes em flores, foram observados frutos com sintomas em plantas com resistência e sem sintomas nas folhas.

Quanto às cultivares, é preciso conhecer a suscetibilidade dos materiais à infecção por tospovírus e plantar as mais resistentes. Usar aquelas que apresentam *Sw* no seu portfólio de resistência. Sempre usar mudas saudáveis e vigorosas, produzidas em telados e isolados da área de produção (Figura 26A). Aplicar inseticidas nas mudas para repelir os tripses antes de pousarem nas plantas é importante, principalmente durante o primeiro mês de cultivo.

Deve-se escolher a área de cultivo, buscando por locais sem histórico de ocorrência do vira-cabeça do tomateiro. Plante longe de lavouras de tomateiro, pimenteira, batateira, alface, amendoim e melancia (Figura 26C), que podem atuar como fontes de vírus e de tripses. Portanto, analise a paisagem agrícola para realizar o plantio, a fim de evitar a movimentação do tripses virulífero entre as lavouras mais velhas para as mais novas ou mesmo das plantas daninhas. Elimine joá-de-capote (*Nicandra physalodes*), figueira-do-inferno (*Datura stramonium*) e beldroega (*Portulaca oleracea*) da área de produção, assim como plantas voluntárias (Figura 26B) - potenciais fontes de vírus e do tripses. Deve-se controlar a população de tripses na lavoura e fora da lavoura, evitando a entrada de tripses virulíferos.

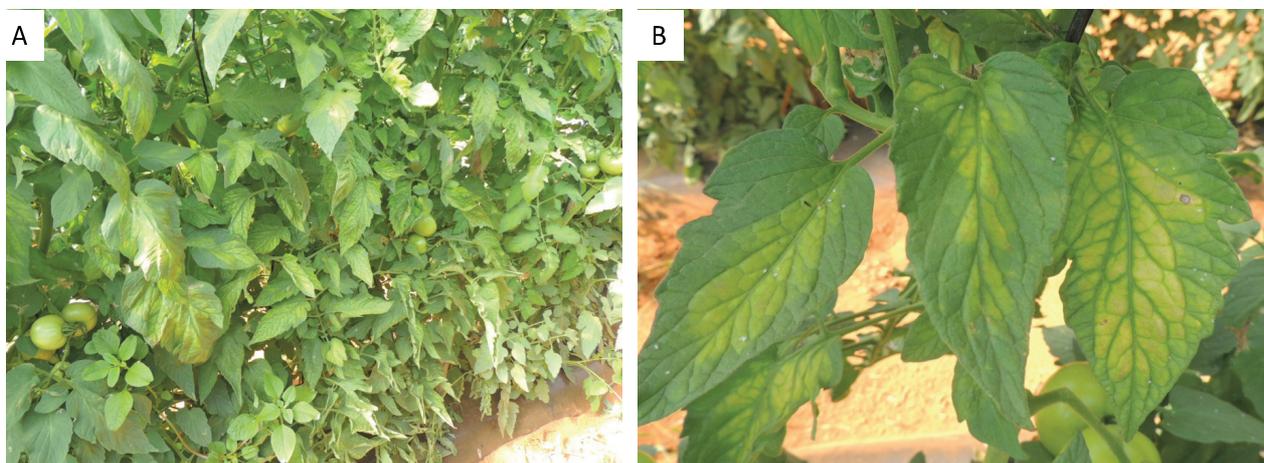
No caso do vira-cabeça, recomenda-se realizar o “roguing”, que consiste em eliminar plantas doentes e usar saco plástico para colocar as plantas doentes para evitar a distribuição dos tripses durante o procedimento. Plantas doentes devem ser destruídas longe da lavoura. É importante não visitar lavouras novas após visitar lavouras mais velhas e com plantas doentes. Destruir os restos culturais imediatamente após a colheita, sendo que se deve aplicar inseticida para eliminação dos tripses antes da remoção das plantas. Planejar o próximo plantio e realizar rotação de culturas com plantas não hospedeiras de tripses e tospovírus.

### 4.3. Amarelão do tomateiro

Tomato chlorosis virus (ToCV)

A doença amarelão do tomateiro e o mosaico dourado estão entre as principais doenças com maior ocorrência. Essa alta incidência está relacionada à dificuldade de controle do seu vetor, a mosca-branca (consultar a descrição do mosaico dourado do tomateiro para informações sobre a mosca-branca em tomateiro).

A doença é caracterizada por sintoma de clorose entre as nervuras, visível nas folhas mais velhas (Figura 29). As folhas ficam enroladas e quebradiças. Com o avanço da doença, as folhas da parte mediana também podem apresentar sintomas do tipo mosaico. Como os sintomas são de clorose e mais comuns em folhas mais velhas, a doença pode ser confundida com distúrbios nutricionais, como deficiência de magnésio, e não ser percebida. Não há sintomas nos frutos. As perdas podem ser tão sérias como aquelas causadas por begomovírus.



**Figura 29.** O crinivírus tomato chlorosis vírus causa em tomateiro manchas cloróticas, normalmente observadas em folhas mais maduras (A, B).

Fotos: Alice K. Inoue-Nagata

O vírus causador é o crinivírus tomato chlorosis virus (ToCV), que infecta as células do floema e cujos sintomas normalmente são vistos somente em plantas mais velhas, mesmo quando a infecção é precoce. Assim como ocorre com o mosaico dourado, deve-se evitar a entrada de moscas-brancas virulíferas na lavoura. Não há cultivares com reconhecida resistência à infecção pelo crinivírus; os produtores devem se esforçar para o manejo preventivo.

- **Controle**

Para um bom manejo do amarelão, planeje o plantio da lavoura, junto com os produtores da região, e realize bom preparo de solo, com revolvimento profundo; adubação de acordo com a fertilidade do solo, e irrigação em níveis adequados. Sempre use mudas saudáveis e vigorosas, produzidas em telados e isoladas da área de produção (Figura 26A).

Deve-se aplicar inseticidas nas mudas para repelir as moscas-brancas antes de pousarem nas plantas. Esse procedimento é importante principalmente durante o primeiro mês de cultivo.

Selecione o local de plantio, de modo a buscar por locais sem histórico de ocorrência do amarelão do tomateiro. Plante longe de lavouras de tomateiro, pimenteira, batateira (Figura 26C), que atuam como fonte do vírus e do vetor. Analise a paisagem agrícola para realizar o plantio. Recomenda-se eliminar joá-de-capote (*Nicandra physalodes*), caruru (*Amaranthus* spp.) e maria-pre-tinha (*Solanum americanum*) da área de produção, assim como plantas voluntárias (Figura 26B). Deve-se controlar ainda a população de moscas-brancas na lavoura e principalmente fora dela, evitando a entrada de moscas-brancas virulíferas.

Destrua restos culturais imediatamente após a colheita, aplicando inseticida para eliminação da mosca-branca antes da destruição dos restos culturais. Planeje o próximo plantio e realize rotação de culturas com plantas não hospedeiras de moscas-brancas e crinivírus, como as gramíneas.

## 4.4. Fogo mexicano

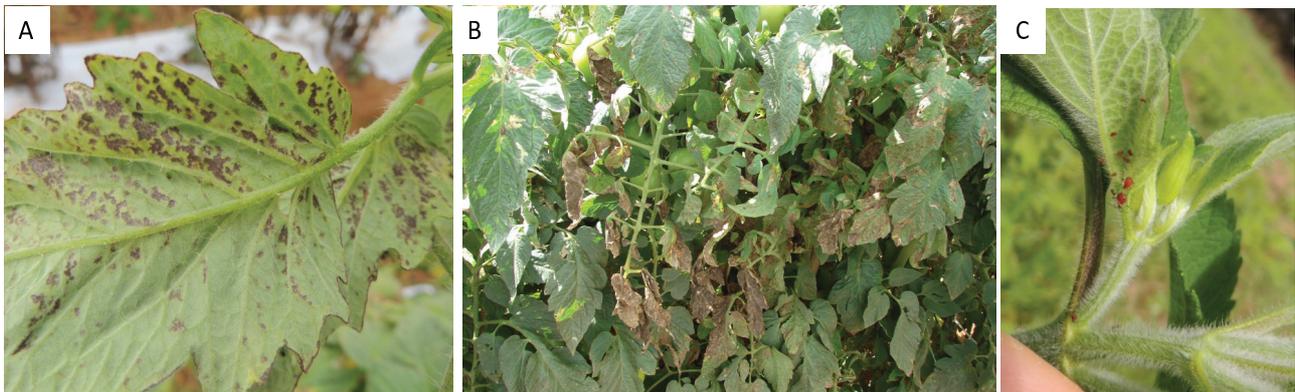
### Potato virus Y - PVY

Doenças causadas pelo vírus Y da batata (potato virus Y - PVY) eram comuns em tomateiro no Brasil, que eram chamadas de Pinheirinho. Na década de 1980, Dr. Hiroshi Nagai, melhorista do Instituto Agrônomo de Campinas, desenvolveu cultivares de tomateiro com resistência à infecção por PVY. Desde então, não tinha havido problemas sérios de PVY no país.

Entretanto, nos últimos anos, há relatos crescentes de uma doença caracterizada por extensa necrose das folhas, que é diferente do vira-cabeça do tomateiro. O sintoma de necrose é tão severo que está sendo chamado de fogo mexicano: as plantas ficam com aspecto de queimadas.

Os sintomas iniciam-se nas folhas medianas, com pequenas manchas marrons visíveis na parte de baixo da folha (Figura 30A). Com o tempo, a mancha cresce e fica visível na parte de cima da folha. Com a evolução da doença, grandes áreas da folha ficam tomadas pela necrose (Figura 30B) e os sintomas passam a ser vistos nas folhas mais novas. Há intenso comprometimento da planta. Não há sintomas nos frutos, mas há menor produção.

A doença é causada por PVY e é transmitida por pulgões (Figura 30C). Uma rápida picada é suficiente para a transmissão do vírus, portanto, o controle químico do vetor não é recomendado para ser realizado na lavoura. Não se tem relato de o vírus ser transmitido por sementes. As cultivares comerciais não apresentam a informação se são resistentes à infecção por PVY. Portanto, não se conhece o comportamento das cultivares comerciais frente aos isolados de PVY.



**Figura 30.** O fogo mexicano do tomateiro é causado por potato virus Y, sendo a doença caracterizada por aparecimento de manchas necróticas primeiramente observadas na parte de baixo das folhas (A), que evoluem tomando toda a folha (B). O vírus é transmitido por pulgões que podem estar presentes em plantas daninhas em local próxima a lavouras (C)

Fotos: Alice K. Inoue-Nagata

Para um bom manejo da doença, planeje o plantio da lavoura, junto com os produtores da região, e realize o bom preparo de solo, com revolvimento profundo; adubação de acordo com a fertilidade do solo, e irrigação em níveis adequados. Quanto às cultivares, conheça a suscetibilidade dos materiais à infecção por PVY e plante as mais resistentes. Sempre use mudas saudáveis e vigorosas, produzidas em telados e isoladas da área de produção (Figura 26A). Aplique inseticidas nas mudas para repelir os pulgões antes de pousarem nas plantas. Esse procedimento é importante durante o primeiro mês de cultivo.

Selecione a área de plantio, buscando por locais sem histórico de ocorrência do fogo mexicano. Deve-se plantar longe de lavouras de tomateiro, pimenteira e batateira (Figura 26C) - potenciais fontes de vírus e de vetor. Analise a paisagem agrícola para realizar o plantio. Elimine plantas voluntárias da área de produção (Figura 26B). Deve-se também controlar a população de pulgões na lavoura e fora da lavoura, evitando a entrada daqueles virulíferos. Destrua os restos culturais logo após a colheita, mas, antes, aplique inseticida para a eliminação dos pulgões. Planeje próximo plantio e realize a rotação de culturas com plantas não hospedeiras de pulgões e PVY.

## 5. Doenças causadas por nematoides

mais de 34 espécies de nematoides já foram encontradas associadas ao tomateiro no mundo; porém, poucas espécies são de importância econômica. As principais espécies que causam danos expressivos à tomaticultura são os nematoides-das-galhas (*Meloidogyne* spp.), seguido pelo nematoide-das-lesões-radiculares (*Pratylenchus* spp.). Em casos isolados, há relatos de *Rotylenchulus reniformis* e alguns tricodoriídeos causando problemas econômicos, porém de menor intensidade. Esporadicamente, são relatadas espécies nos gêneros *Aphelenchoides*, *Ditylenchus*, *Globodera*, *Helicotylenchus*, *Heterodera*, *Nacobbus*, *Longidorus*, *Radopholus*, *Tylenchorhynchus* e *Xiphinema*.

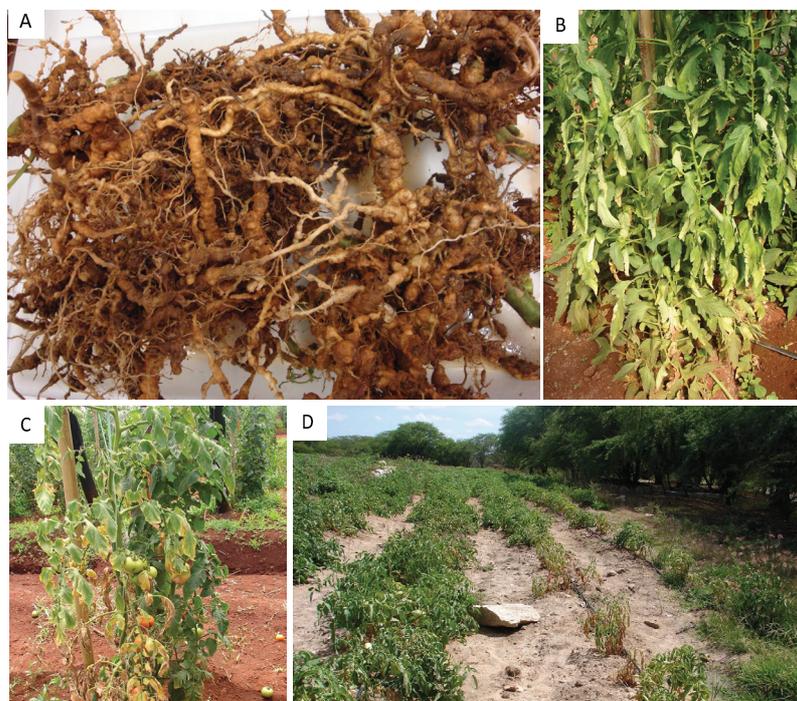
## 5.1. Nematóide-das-galhas

### *Meloidogyne* spp.

Os nematóides-das-galhas, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. hapla*, são as espécies com maior distribuição em tomateiro. Podem ocorrer em vários tipos de solo, mas em geral causam prejuízos econômicos com maior intensidade em regiões quentes e que apresentam solos arenosos e com baixos teores de matéria orgânica.

Outras espécies de nematóide-das-galhas têm ocorrido também em áreas de tomaticultura como *M. ethiopica* e *M. morocciensis*, embora relatos de danos causados por essas espécies sejam escassos na literatura. Nos últimos anos, porém, a espécie de nematóide-das-galhas que tem causado problemas em várias culturas no Brasil e no mundo, inclusive na cultura do tomateiro, é *M. enterolobii* (sin.: *M. mayaguensis*).

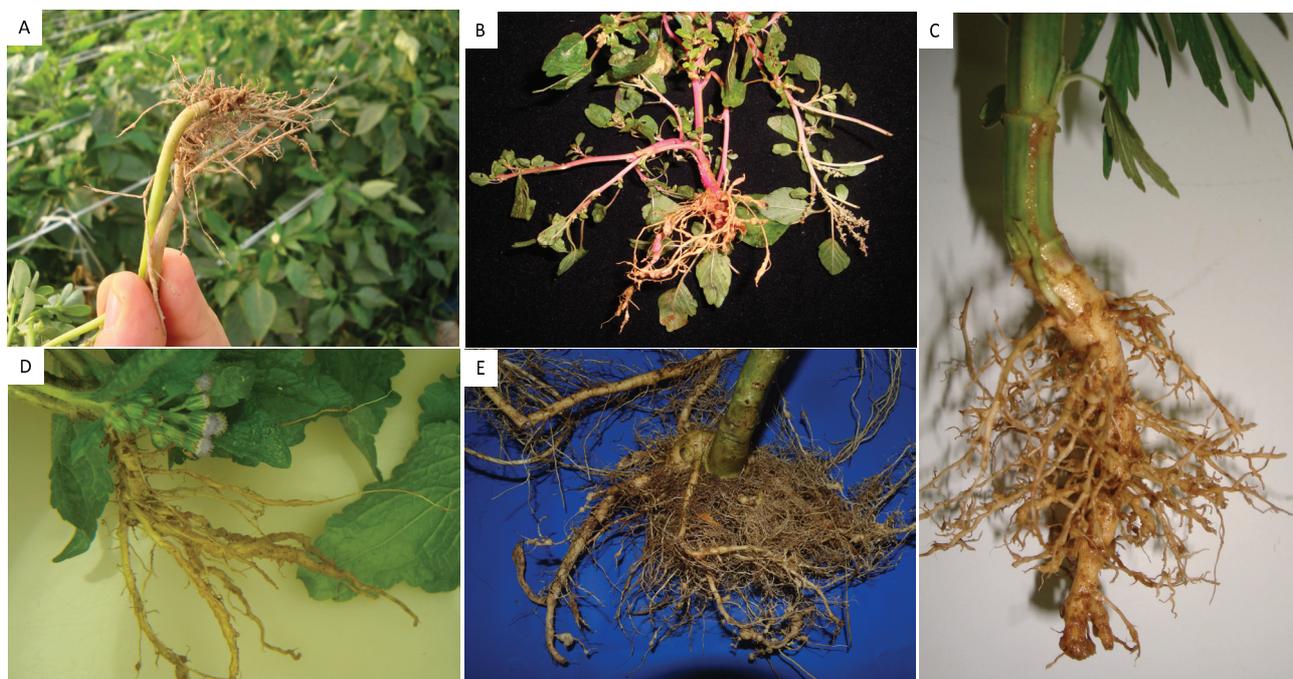
O principal sintoma observado nas raízes devido à infestação pelo nematóide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) é a presença de inchaços de forma arredondada e irregular ao longo do sistema radicular, denominados de galhas (Figura 31A). *M. hapla* geralmente induz galhas pequenas e discretas, enquanto *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica* e *M. enterolobii* causam galhas grandes e irregulares. Essas lesões podem sofrer rápido apodrecimento em face da invasão de patógenos secundários, tais como *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Verticillium* sp. e *Ralstonia solanacearum*. Como consequência, o transporte de nutrientes e de sais minerais das raízes para a parte aérea das plantas é afetado, resultando em deficiências nutricionais (Figura 31B) e murchas (Figura 31C). A distribuição das plantas com sintomas no campo normalmente se apresenta na forma de reboleiras de formato irregular com plantas raquíticas, murchas e amarelecidas (Figura 31D).



**Figura 31.** Sintomas causados pelo nematóide-das-galhas em tomateiro. Galhas causadas por *Meloidogyne* spp. (A). Tomateiro com sintomas de deficiência nutricional (B). Idem com sintomas de murcha (C). Reboleira observada em campo de produção (D)

Fotos: Ailton Reis e Jadir B. Pinheiro

O nematoide-das-galhas tem uma ampla gama de hospedeiros entre plantas cultivadas. Na entressafra, se as condições ambientais forem favoráveis, eles podem sobreviver em diversas plantas infestantes, como a falsa-serralha (*Emilia sonchifolia*), joá-bravo (*Solanum sisymbriifolium*), caruru (*Amaranthus* spp.), arrebenta-cavalo (*Solanum aculeatissimum*), melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia*), entre outras (Figura 32).



**Figura 32.** Raízes de plantas daninhas infectadas por *Meloidogyne* spp. Beldoegra (*Portulaca oleraceae*) (A). Erva-de-macaé (*Leonorus sibiricus*) (B). Caruru (*Amaranthus hybridus* var. *patulus*) (C). Mentrasto (*Ageratum conyzoides*) (D). Joá-de-Capote (*Nicandra physaloides*) (E)

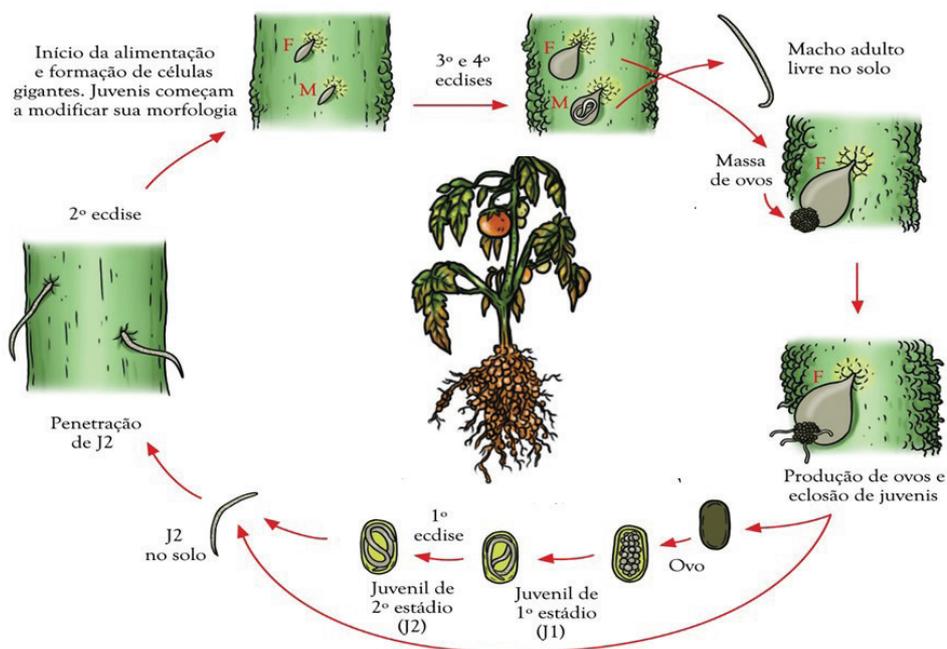
Fotos: Jadir B. Pinheiro

As espécies do nematoide-das-galhas são parasitas obrigatórios de raízes e de caules subterrâneos. São móveis no solo, e os estádios de desenvolvimento vermiformes ou juvenis de segundo estágio (J2) são as formas de vida que infestam as raízes de tomateiro. Ao penetrarem nas raízes, movimentam-se para as proximidades dos vasos condutores e se tornam sedentários.

Com o seu desenvolvimento no interior das raízes até a fase adulta, passam por sucessivas ecdises (troca de cutícula ou revestimento externo do corpo dos nematoides) e alterações na sua forma, passando da fase vermiforme para a forma referida como “salsicha”, até se tornarem adultos, sendo que as fêmeas apresentam formato de “cabaça” ou “piriforme”.

Enquanto se desenvolvem, em resposta à introdução de substâncias produzidas pelas suas glândulas esofagianas nos tecidos das raízes da planta, ocorre aumento no tamanho e no número das células das raízes parasitadas, resultando na formação das galhas. Na fase adulta, os machos geralmente saem da raiz e não mais parasitam a planta; são vermiformes e não se alimentam. Já a fêmea continua seu desenvolvimento e, posteriormente, produz uma massa de ovos que geralmente permanece fora da raiz, com possibilidade de ser vista a olho nu. Essa massa pode conter de 500 até mais de 2.000 ovos, envolvidos por uma substância gelatinosa que os protege contra dessecação e outras condições desfavoráveis. Dentro de cada ovo ocorre a formação do juvenil de primeiro estágio (J1), que sofre uma ecdise e se transforma em J2, ainda no interior do ovo. Este

representa a forma infectiva que eclode do ovo, vai para o solo ou ataca diretamente uma raiz, passando por mais três ecdises até chegar à fase adulta, completando assim o ciclo em torno de 21 a 45 dias, dependendo das condições climáticas e da espécie de nematoide envolvida, com possibilidades de ser completado até em 70 dias no inverno (Figura 33).



**Figura 33.** Ciclo de Vida do Nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) em tomateiro

Fonte: V. Reyes

Os J2 e os ovos são estádios de sobrevivência para as espécies de *Meloidogyne* e podem sobreviver no solo com umidade adequada. Podem também entrar em estado de dormência em condições desfavoráveis, ou seja, quando o solo estiver seco e sem plantas hospedeiras, de tomateiro ou outras espécies vegetais. Em climas quentes, quatro ou cinco gerações do nematoide podem se desenvolver em uma única estação de crescimento do tomateiro.

A sobrevivência do nematoide-das-galhas e o sucesso da conclusão do ciclo de vida dependem do crescimento bem-sucedido da planta hospedeira e das condições ambientais. Os machos participam menos no ciclo de vida em relação às fêmeas, uma vez que a maioria das espécies se reproduz por partenogênese, sem haver a necessidade de copulação. Devido ao fato de os nematoides se moverem lentamente no solo, sua principal forma de disseminação é a passiva, dada pela movimentação do solo, água, implementos agrícolas contaminados, homem e animais nas áreas de cultivo e, principalmente, por mudas de tomateiro contaminadas.

- **Controle**

O controle geralmente é realizado pela integração de várias práticas, que vão desde a produção das mudas saudáveis até a escolha da área de plantio. Vale ressaltar que cultivares comerciais de tomateiro portadoras do gene *Mi*, com resistência a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*, devem ser utilizadas sempre que disponível. Este gene confere à planta capacidade de limitar a reprodução dessas espécies de *Meloidogyne* em tomateiro com reduções das densidades populacionais de nematoides

no solo, número e tamanho das galhas, bem como nas perdas do rendimento da cultura. Contudo, essa resistência pode ser ineficaz em temperaturas elevadas do solo (acima de 30°C) e, muitas vezes, não conferem resistência a populações geograficamente isoladas do nematoide.

Vale ressaltar que, apesar da existência de cultivares de tomateiros resistentes, as espécies de nematoides-das-galhas prevalentes no Brasil ainda causam prejuízos à cultura. Em tomateiro para processamento industrial, praticamente todas as cultivares disponíveis são híbridos importados, sendo a grande maioria resistente. Entretanto, algumas espécies e raças de *Meloidogyne* têm a habilidade de “quebrar” a resistência conferida pelo gene *Mi*, como *M. enterolobii*, que tem disseminado por praticamente todo território brasileiro e vem causando danos a diversas culturas, principalmente em cultivares de tomateiro portadoras do gene *Mi*. Não se conhece, até o presente momento, cultivares resistentes a *M. enterolobii*.

Dentre as principais medidas de controle para o nematoide-das-galhas, destacam-se: a prevenção, com destaque para a escolha da área de plantio sem histórico de ocorrência de nematoides e cuidados na produção e aquisição de mudas, rotação de culturas com gramíneas (por exemplo, com cultivares resistentes de milho, milheto e sorgo), uso de plantas antagonistas (*Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria juncea* e mucunas, etc.), uso de matéria orgânica, solarização do solo associado à biofumigação, eliminação de restos culturais e, principalmente, a utilização de cultivares resistentes. O alqueive, que consiste em manter o solo sem plantas hospedeiras ou qualquer tipo de vegetação, com revolvimento do solo por meio de aração ou gradagem em intervalos de tempo, constitui em excelente medida de manejo.

## 5.2. Nematóide-das-lesões-radiculares

### ***Pratylenchus* spp.**

No Brasil, as espécies de *Pratylenchus* mais importantes são *P. brachyurus*, *P. zea* e *P. coffeae*, considerando as perdas e danos causados, bem como a distribuição geográfica e o número de espécies vegetais hospedeiras. Os danos causados por espécies do gênero *Pratylenchus* são distintos quando comparados com aqueles provocados pelos nematoides-das-galhas, basicamente devido às diferenças nos seus ciclos de vida.

O nematoide-das-lesões-radiculares (*Pratylenchus* spp.) tem sido relatado causando danos severos em diversas culturas de importância econômica, como soja, feijão, algodão, milho, especialmente na região de Cerrados. Recentemente, vem sendo considerado como grande ameaça a hortaliças, principalmente ao tomateiro. A intensificação dos cultivos e o plantio em extensas áreas no país, a ausência de rotação de culturas e a rotação ou sucessão de plantas hospedeiras vêm elevando a sua importância nos últimos anos.

Os sintomas causados por nematoides do gênero *Pratylenchus* não são específicos, podendo ser facilmente confundidos com os causados por outros patógenos ou deficiências nutricionais. O principal sintoma é a presença de intensas lesões escuras (necróticas) nas raízes e radículas das plantas parasitadas. As plantas doentes normalmente se manifestam em reboleiras na lavoura. Fungos e bactérias podem penetrar nessas lesões, potencializando os danos e, conseqüentemente, o apodrecimento nas raízes. Além disso, podem apresentar atraso no desenvolvimento, com drástica redução de crescimento em relação às demais.

São endoparasitos migradores que causam danos nas raízes, devido à alimentação, movimentação ativa e liberação de enzimas e toxinas no córtex radicular. Centenas de plantas daninhas são hos-

pedeiras dos nematoides-das-lesões-radiculares, principalmente dentro da família das gramíneas (Poaceae), que podem contribuir para manutenção e aumento dos níveis populacionais no campo.

Um dos principais fatores responsáveis pela distribuição e disseminação de nematoides do gênero *Pratylenchus* é a textura do solo. Solos com textura arenosa ou média geralmente favorecem a maioria das espécies do gênero. Outro fator importante que favorece o ciclo de vida do nematoide-das-lesões radicales é a umidade do solo, onde estudos indicam que 70% a 80% da capacidade de campo representam condição ótima para várias atividades do nematoide.

- **Controle**

A rotação de culturas com espécies não hospedeiras é considerada um dos métodos mais promissores de manejo. Crotalárias, especialmente *Crotalaria spectabilis* e cravo-de-defunto (*Tagetes* spp.), constituem boas opções para o uso em rotação de culturas, pois reduzem os níveis populacionais do nematoide após um período de cultivo. Porém, existem poucas opções de culturas para essa prática, devido à sua ampla gama de hospedeiros. O alqueive é outra prática importante para o controle desses nematoides. O excesso de adubação nitrogenada e de irrigação podem aumentar os danos de *Pratylenchus* e, portanto, devem ser evitados.

## 6. Outros nematoides

### 6.1. Nematoide reniforme

#### ***Rotylenchulus reniformis***

O nematoide reniforme tem ampla gama de hospedeiras e é relatado em áreas tropicais e subtropicais de diversos países, inclusive no Brasil. Ocorre principalmente em áreas com cultivo de algodão, soja, maracujá e, dentre as hortaliças, pode causar problemas à alface, melancia, melão, coentro e tomate.

Áreas com manchas irregulares e plantas cloróticas dentro do campo são indícios da presença deste patógeno. O nematoide causa destruição de células da epiderme das raízes de plantas, resultando em lesões necróticas pequenas e crescimento reduzido da planta, amarelecimento da folhagem e murcha. Plantas altamente infestadas com sistemas radiculares pobres desenvolvem sintomas de deficiência mineral, devido à sua absorção limitada pelas raízes debilitadas.

- **Controle**

O manejo do nematoide reniforme é difícil, pois ele é capaz de persistir no solo por longos períodos, na ausência de hospedeiros. Estádios móveis de *R. reniformis* podem sobreviver no solo por, pelo menos, seis meses com temperatura bastante variável. A utilização de pousio como medida de controle pode não ser uma opção viável.

Apesar da ampla gama de hospedeiras de *R. reniformis*, a rotação de culturas para o controle da doença pode ser útil. Plantas não hospedeiras, como crotalárias e cravo de defunto, quando incorporadas em esquemas de rotação no sistema de cultivo de tomate, podem auxiliar na redução dos níveis populacionais desse patógeno.

## 6.2. Trichodorídeos

### ***Trichodorus* spp. e *Paratrichodorus* spp.**

Espécies de *Trichodorus* e *Paratrichodorus* estão distribuídas por todo o mundo e apresentam ampla gama de hospedeiros. Em estudos sobre sua gama de hospedeiros realizado em casa-de-vegetação e campo, plantas em mais de 40 gêneros com importância econômica foram relatadas como hospedeiras, o que limita a utilização da rotação de culturas para seu controle.

São formas ectoparasitas de hábito migrador, que medem de 0,5 a 0,9 mm de comprimento. Os tricodorídeos são nematoides relativamente roliços, arredondados em ambas as extremidades, conhecidos como nematoides em forma de charuto. Os juvenis e adultos de *Trichodorídeos* atacam as raízes novas, onde se alimentam na epiderme delas, causando paralisação do crescimento apical. Os sintomas nas raízes resultam da sua preferência pelos ápices radiculares, onde adultos podem ser encontrados em grande número, e pelos tecidos do meristema, próximo das extremidades radiculares. O crescimento das raízes é paralisado devido ao comprometimento das células, dando origem ao aumento de volume das extremidades, necroses e paralisação do crescimento das raízes secundárias. Tal efeito traduz-se em numerosas raízes curtas e grossas, também designadas de raízes-anãs ou em coto.

Além dos sintomas nas raízes das plantas, também são observados sintomas reflexos na parte aérea, como manchas, devido às deficiências nutricionais. Os sintomas normalmente aparecem em reboleiras de formato circular ou irregular. Vale ressaltar que algumas espécies são capazes de transmitir vírus (tobravírus), causando, portanto, danos diretos pelo seu parasitismo nas raízes e indiretos pela veiculação do vírus de plantas doentes para as sadias.

Ocorrem em solos arenosos e leves, de textura não muito fina, não sendo geralmente encontrados em solos que contenham muita argila. Várias estratégias têm sido usadas na tentativa de controlar os tricodorídeos. A primeira refere-se, naturalmente, à prevenção da disseminação do nematoide para novas áreas, evitando a sua dispersão, que pode ocorrer pelo vento e água e por aderência do solo a máquinas agrícolas, calçados, animais e plantas.

Outras medidas culturais incluem: revolvimento do solo antes do plantio (alqueive), devido à sensibilidade dos tricodorídeos aos danos físicos e à seca do solo; alagamento, e solarização do solo. A utilização de mudas contaminadas é, provavelmente, o principal meio de dispersão dos nematoides. Assim, recomenda-se que seja prestada a devida atenção na produção das mudas.

## 7. Referências:

### Gerais

AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. Boston: Elsevier, 2005. 921p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. AGROFIT. **Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários**. Brasília, DF: MAPA, [2018]. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 27 out. 2020.

INCAPER- INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTENCIA TECNICA E EXTENSAO RURAL. **Tomate**. Vitória: Incaper, 2010. 430 p.

- INOUE-NAGATA, A.K.; LOPES, C.A.; REIS, A.; PEREIRA, R.B.; QUEZADO-DUVAL, A.M.; PINHEIRO, J.B.; LIMA, M.F. **Doenças do tomateiro**. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Orgs.). Manual de Fitopatologia. 5ed. Ouro Fino, MG: Agronômica Ceres, 2016, v. 2, p. 697-722.
- JONES, J.B.; ZITTER, T.A.; MOMOL, T.M.; MILLER, S.A. (eds). **Compendium of tomato diseases**. American Phytopathological Society, St. Paul, M.N. 2014, 176p.
- LOPES, C.A.; ÁVILA, A.C. **Doenças do tomateiro**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005, 151p.
- QUEZADO-DUVAL, A.M.; INOUE-NAGATA, A.K.; REIS, A.; PINHEIRO, J.B.; LOPES, C.A.; ARAÚJO, E.R.; FONTENELLE, M.R.; COSTA, J.R.; GUIMARÃES, C.M.N.; ROSSATO, M.; BECKER, W.F.; COSTA, H.; FERREIRA, M.A.S.V.; DESTÉFANO, S.A.L. **Levantamento de doenças e mosca-branca em tomateiro em regiões produtoras do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013. 36p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 100). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/hortalicas/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1021765/guia-para-o-reconhecimento-e-manejo-da-mosca-branca-da-geminivirose-e-da-crinivirose-na-cultura-do-tomateiro>>. Acesso em: 11 jan. 2021.
- QUEZADO-DUVAL, A.M.; REIS, A.; INOUE-NAGATA, A.K.; CHARCHAR, J.M.; GIORDANO, L.B.; BOITEUX, L.S. **Cuidados especiais no manejo da cultura do tomate no verão**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2007. 5p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 43). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/hortalicas/busca-de-publicacoes/-/publicacao/781649/cuidados-especiais-no-manejo-da-cultura-do-tomate-no-verao>>. Acesso em: 11 jan. 2021.

## Bactérias

- CONSTANTIN, E.C.; CLEENWERCK, I.; MAES, M.; BAEYENA, S.; VAN MALDERGHEMA, C.; DE VOSBC, P.; COTTYNA, B. Genetic characterization of strains named as *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae* **leads** to a taxonomic revision of the *X. axonopodis* species complex. **Plant Pathology**, v. 65, p.792–806, 2016.
- JONES J.B.; LACY G.H.; BOUZAR, H.; STALL, R.E.; SCHAAD, NW. Reclassification of the xanthomonads associated with bacterial spot disease of tomato and pepper. **Systematic and Applied Microbiology**, v.27, p.755–762, 2004.
- LOPES, C.A. **Cancro bacteriano do tomateiro**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2017. 48p. (Embrapa Hortaliças. Série Documentos, 154). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1082589/cancro-bacteriano-do-tomateiro>>. Acesso em: 26 out. 2020.
- LOPES, C.A. **Murcha bacteriana ou murchadeira: uma inimiga do tomateiro em climas quentes**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 7p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 67). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/782934/murcha-bacteriana-ou-murchadeira-uma-inimiga-do-tomateiro-em-climas-quentes>>. Acesso em: 26 out. 2020.
- LOUWS, F.J.; WILSON, M.; CAMPBELL, H.L.; CUPPELS, D.A.; JONES, J.B.; SHOEMAKER, P.B.; SAHIN, F.; MILLER, S.A. Field control of bacterial spot and bacterial speck of tomato using a plant activator. **Plant Disease**, v.85, p.481-

- MONTEIRO, F.P.; OGOSHI, C.; BECKER, W.F.; WAMSER, A.F.; VALMORBIDA, J. Pith necrosis associated with *Pseudomonas viridiflava* in tomato plants in Brazil. **Plant Pathology & Quarantine**, v. 9, p.1–5, 2019.
- MORINIÈRE, L.; BURLET, B.; ROSENTHAL, E.R.; NESME, X.; PORTIER, P.; BULL, C.T.; LAVIRE, C.; FISCHER-LE SAUX, M.; FRANCK BERTOLLA, F. Clarifying the taxonomy of the causal agent of bacterial leaf spot of lettuce through a polyphasic approach reveals that *Xanthomonas cynarae* Trébaol et al. 2000 emend. Timilsina et al. 2019 is a later heterotypic synonym of *Xanthomonas hortorum* Vauterin et al. 1995. **Systematic and Applied Microbiology**, v.43, n.126087, p.1-16, 2020.
- PONTES, N.C., NASCIMENTO, A.R., GOLYNSKI, A., MAFFIA, L.A., OLIVEIRA, J.R., QUEZADO-DUVAL, A.M., 2016. Intervals and number of applications of acibenzolar-S-methyl for the control of bacterial spot on processing tomato. **Plant Disease**, v. 100, p.2126-2133, 2016.
- QUEZADO-DUVAL, A.M.; MARTINS, O.M. **Necrose da medula: uma ameaça para o tomate estaqueado no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2007. 11p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 50). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/770960/necrose-da-medula-uma-ameaca-para-o-tomate-estaqueado-no-brasil>>. Acesso em: 4 nov. 2020.
- STALL, R.E.; JONES, J.B.; MINSAVAGE, G.V. Durability of resistance in tomato and pepper to xanthomonads causing bacterial spot. **Annual Review of Phytopathology**, v. 47, p.265-284, 2009.

## Fungos e oomicetos

- AGROCONNECT, 2020. Disponível em: <<https://ciram.epagri.sc.gov.br/agroconnect/>>. Acesso em: 18 dez. 2020.
- BARBOZA, E.A. **Ocorrência e diversidade de *Pythium* e *Phytophthora* em fontes de água utilizada para irrigação na região do Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, DF, 2014.
- BECKER, W. F. Validação de dois sistemas de previsão para o controle da requeima do tomateiro na região de Caçador, SC. **Agropecuária Catarinense**, v. 18, n. 3, 2005.
- BERLANGER, I.; POWELSON, M.L. **Verticillium wilt**. The Plant Health Instructor. Disponível em: <<https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/fungalasco/pdlessons/Pages/VerticilliumWilt.aspx>>. Acesso em: 18 set. 2020. (DOI: 10.1094/PHI-I-2000-0801-01. 2000)
- BUBICI, G.; CIRULLI, M. **Integrated management of Verticillium wilt of tomato**. CIANCIO, A.; MUKERJI, K. G. (eds.), Integrated Management of Diseases Caused by Fungi, Phytoplasma and Bacteria. Springer Sciences. p. 225-242, 2008.
- ECKER, W.F.; MUELLER, S.; SANTOS, J.P. et al. Viability of a prediction system for tomato late blight in the integrated production of tomato in Caçador, Brazil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, n.4, p.520-525, 2011.
- GONCALVES, A.M.; CABRAL, C.S.; REIS, A.; FONSECA, M.E.N. ; COSTA, H.; RIBEIRO, F.H.S.; BOITEUX, L.S. A three-decade survey of Brazilian *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* races assessed by pathogenicity tests on differential tomato accessions and by molecular markers. **Journal of Applied Microbiology**, v. 129, p. online, 2021.

- GRATTIDGE, R.; O'BRIEN, R.G. Occurrence of a third race of *Fusarium* wilt of tomatoes in Queensland. **Plant Disease**, v. 66, p. 165-166, 1982.
- KLOSTERMAN, S.J.; ATALLAH, Z.K.; VALLAD, G.E.; SUBBARAO, K.V. Diversity, pathogenicity, and management of *Verticillium* species. **Annual Review of Phytopathology**, v. 47, p. 39-62, 2009.
- LOPES, C.A.; REIS, A.; MAKISHIMA, N. **Como prevenir o "tombamento" em mudas de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. 4p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica 28). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/779128/1/lopescomo.pdf>>. Acesso em 26 out. 2020.
- MACHARDY, W.E. A simplified, non-computerized program for forecasting potato late blight. **Plant Disease Reporter**, Washington, v.63, n.1, p. 21-25, 1979.
- McGOVERN, R.J. Management of tomato diseases caused by *Fusarium oxysporum*. **Crop Protection**, v.73, p.78-92, 2015.
- MIRANDA, B.E.; SUASSUNA, N.D.; REIS, A. Mating type, mefenoxam sensitivity, and pathotype diversity in *Phytophthora infestans* isolates from tomato in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 671-679, 2010.
- PEGG, G.F.; BRADY, B.I. **Verticillium wilts**. In: Nees von Esenbeck, C. G. (Eds.). *Das System der Pilze und Schwämme*. Stahelsche Buchhandlung, Würzburg, 1817, C.A.B. International, Oxford, 2002.
- PITBLADO, R.E. **The development and implementation of TOMCAST - a weather-timed fungicide spray program for field tomatoes**. Ministry of Agriculture and Food, Ridgetown College of Agricultural Technology, Ridgetown. 1992.
- REIS, A.; BOITEUX, L.S. **Mancha-de-estenfilio: ressurgimento de um antigo problema do tomateiro**. Brasília: Embrapa, 2006. 8p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica 81). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/hortaliças/busca-de-publicacoes/-/publicacao/779846/mancha-de-estenfilio-ressurgimento-de-um-antigo-problema-do-tomateiro>>. Acesso em: 18 set. 2020.
- REIS, A.; BOITEUX, L.S.; COSTA, H. **Determinação de espécies e de raças de isolados de *Verticillium* oriundos de diferentes estados do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2007. 8p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 31). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/hortaliças/busca-de-publicacoes/-/publicacao/781642/determinacao-de-especies-e-de-racas-de-isolados-de-verticillium-oriundos-de-diferentes-estados-do-brasil>>. Acesso em: 18 set. 2020.
- REIS, A.; BOITEUX, L.S.; LOPES, C.A. **Mancha-de-septória: Doença limitante do tomateiro no período de chuvas**. Brasília: Embrapa, 2006. 6p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 37).
- REIS, A., COSTA, H., BOITEUX, L.S.; LOPES, C.A. First report of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 3 on tomato in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, p. 426-428, 2005.
- REIS, A.; COSTA, H.; LOPES, C.A. **Epidemiologia e manejo do mofo-branco em Hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2007. 5p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 45). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/hortaliças/busca-de-publicacoes/-/publicacao/781613/epidemiologia-e-manejo-do-mofo-branco-em-hortaliças>>
- REIS, A.; LOPES, C.A. **Oídios do tomateiro**. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 4p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 66). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/hortaliças/busca-de-publicacoes/-/publicacao/782935/oidios-do-tomateiro>>

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.

SRINIVAS, C.; DEVI, N.D.; MURTHY, N.K.; MOHAN, C.D.; LAKSHMEESHA, T.R.; SINGH, B.; KALAGATUR, N.K.; NIRANJA, S.R.; HASHEM, A.; ALQARAWI, A.A.; TABASSUM, B.; ABD\_ALLAH, E.F.; NAYAKA, S.C.; SRIVASTAVA, R.K. *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* causal agent of vascular wilt disease of tomato: Biology to diversity-A review. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 22, p. 28, 2010

WALLIN, J.R. Summary of recent progress in predicting late blight epidemics in United States and Canada. **American Potato Journal**, v.39, p.306-312, 1962.

## Vírus

MICHEREFF FILHO, M.; INOUE-NAGATA, A.K. **Guia para o reconhecimento e manejo da mosca-branca, da geminivirose e da crinivirose na cultura do tomateiro**. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, 2015. 16p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 142) Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/hortaliças/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1021765/guia-para-o-reconhecimento-e-manejo-da-mosca-branca-da-geminivirose-e-da-crinivirose-na-cultura-do-tomateiro>>

## Nematoides

ALMEIDA, M.T.S.C.M.; DECRAEMER, W. Trichodoridae, família de nematoides vetores de vírus. Revisão Anual de Patologia de Plantas (RAPP) 13:115-190, 2005.

CARNEIRO, R.M.D.G.; ALMEIDA, M.R.A.; BRAGA, R.S.; ALMEIDA, C.A.; GIORIA, R. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes à Meloidoginose no Estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, v.30, p.81-86, 2006.

CASTILLO, P.; VOVLAS, N. **Pratylenchus (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management**. Nematology Monographs and Perspectives 6. Brill Leiden-Boston, 2007. 529p.

DUTRA, M.R.; CAMPOS, V.P.; ROCHA, F.S.; SILVA, J.R.C.; POZZA, E.A. Manejo do solo e da irrigação no controle de *Meloidogyne incognita* em cultivo protegido. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, p.405-407, 2006.

GOULART, A.M.C. **Aspectos gerais sobre nematoide das lesões-radiculares (gênero Pratylenchus)**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2008. 30p. (Embrapa Cerrados. Série Documentos, 219). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/571924/aspectos-gerais-sobre-nematoides-das-lesoes-radiculares-genero-pratylenchus>>

HEALD, C.M.; INSERRA, R.N. Effect of temperature on infection and survival of *Rotylenchulus reniformis*. **Journal of Nematology** v.20, p.356-361, 1988.

PINHEIRO, J.B. **Nematoides em hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa, 194p. 2017 Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1070313>>

PINHEIRO, J.B.; BOITEUX, L.S.; PEREIRA, R.B.; ALMEIDA, M.R.A.; CARNEIRO, R.M.D.G. **Identificação de espécies de Meloidogyne em tomateiro no Brasil**. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, 2014. 16p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 102). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/hortalias/busca-de-publicacoes/-/publicacao/992143/identificacao-de-especies-de-meloidogyne-em-tomateiro-no-brasil>>

## Links das palestras do ciclo de palestras manejo fitossanitário do tomateiro

Realização: Embrapa Hortaliças, de 14/09 a 14/10/2020.

**Palestra 1.** Embrapa Hortaliças e o manejo de viroses em tomateiro (Alice K. Inoue-Nagata)

<https://youtu.be/sgDHRSI-Fel>

**Palestra 2.** Manejo de doenças causadas por fungos e oomicetos da parte aérea do tomateiro (Valdir Lourenço Jr.)

<https://youtu.be/nbTgf6CdmcY>

**Palestra 3.** Manejo de doenças causadas por fungos e oomicetos da parte radicular do tomateiro (Ailton Reis)

<https://youtu.be/CChRRIZ99FM>

**Palestra 4.** Manejo sustentável de nematoides no tomateiro (Jadir Borges Pinheiro)

<https://youtu.be/Hb5RjnglreE>

**Palestra 5.** Manejo integrado de pragas do tomateiro (Miguel Michereff Filho)

<https://youtu.be/sdcFpyyIUh4>

**Palestra 6.** Bacterioses foliares do tomateiro (Alice M. Quezado-Duval)

<https://youtu.be/0pPAP-NPq94>

**Palestra 7.** Embrapa Hortaliças e o manejo de bacterioses vasculares e pectolíticas do tomateiro (Carlos Alberto Lopes)

<https://youtu.be/zDe7QL931N4>

**Palestra 8.** Resistência genética contra doenças e pragas (Leonardo Silva Boiteux)

<https://youtu.be/gbyWo798a5Y>