



# Doenças do tomateiro



**Carlos Alberto Lopes**  
Editor técnico



**Embrapa**

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Hortaliças  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# Doenças do tomateiro

*Carlos Alberto Lopes*  
Editor Técnico

**3ª edição revista e ampliada**

*Embrapa  
Brasília, DF  
2021*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

<b>Embrapa Hortaliças</b> BR 060 Rodovia Brasília–Anápolis, km 9 Fazenda Tamanduá Caixa Postal 218 70275-970 Brasília, DF Telefone: (61) 3385-9000 <a href="https://www.embrapa.br/hortaliças">https://www.embrapa.br/hortaliças</a> <a href="http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac">www.embrapa.br/fale-conosco/sac</a>	Editora técnica <i>Flavia Maria Vieira Teixeira</i> Normalização bibliográfica <i>Antônia Veras de Souza (CRB 1/2023)</i> Secretária <i>Clidinéia Inês do Nascimento</i> Revisão de texto <i>Renato Argôllo de Souza</i> Capa, projeto gráfico e diagramação <i>Júlio César da Silva Delfino</i> Fotos da capa <i>Alice Kazuko Inoue-Nagata</i>
<b>Unidade responsável pelo conteúdo e edição</b> Embrapa Hortaliças <b>Comitê Local de Publicações</b> Presidente <i>Henrique Martins Gianvecchio Carvalho</i> Membros <i>Geovani Bernardo Amaro</i> <i>Lucimeire Pilon</i> <i>Raphael Augusto de Castro Melo</i> <i>Giovani Olegário da Silva</i> <i>Francisco Herbeth Costa dos Santos</i> <i>Caroline Jácome Costa</i>	<b>1ª edição</b> 1ª impressão (1994): 3.000 exemplares 2ª impressão (1995): 3.000 exemplares <b>2ª edição</b> 1ª impressão (2015): 5.000 exemplares <b>3ª edição</b> 1ª impressão (2021): 1.000 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
Embrapa Hortaliças

---

Lopes, Carlos Alberto.

Doenças do tomateiro / Carlos Alberto Lopes, editor técnico. – 3. ed. rev. e ampl. - Brasília, DF: Embrapa, 2021.

ISBN 978-65-87380-47-6

1. *Solanum lycopersicum*. 2. Doença de planta. 3. Profilaxia. I. Embrapa Hortaliças. II. Título.

CDD 635.04

---

Antônia Veras de Souza (CRB 1/2023)

© Embrapa 2021

## Autores

### **Ailton Reis**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

### **Alice Kazuko Inoue-Nagata**

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

### **Alice Maria Quezado-Duval**

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

### **Carlos Alberto Lopes**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

### **Gilmar Paulo Henz**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Sede, Brasília, DF

### **Jadir Borges Pinheiro**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

### **Leonardo Silva Boiteux**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Melhoramento Genético, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

### **Mirtes Freitas Lima**

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

### **Paulo César Tavares de Melo**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Melhoramento Genético, professor aposentado da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP

### **Valdir Lourenço Jr.**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF



# Apresentação

O tomate é a hortaliça mais popular na refeição do brasileiro. Nas últimas décadas, seu consumo aumentou significativamente com a propagação dos restaurantes “self service”, com a oferta de vários tipos de frutos para consumo *in natura* e com a constatação do seu alto valor nutritivo associado à presença de licopeno – pigmento encontrado em tomates vermelhos que previne alguns tipos de câncer.

O tomate é produzido em todas as regiões brasileiras. São mais de 40 mil hectares anuais. Somados o tomate de mesa e o tomate para processamento industrial, a produção anual atinge quase dois milhões de toneladas. Seu alto potencial de produção de alimentos por área cultivada traduz sua importância na segurança alimentar.

É uma hortaliça muito vulnerável ao ataque de doenças, tanto de origem biótica quanto abiótica. Centenas delas já foram relatadas em todo o mundo, e quase todas já estão presentes no Brasil. Muitas dessas doenças têm potencial de reduzir drasticamente a produtividade e a qualidade do produto, podendo até limitar a tomaticultura em algumas épocas e regiões do País.

A diversidade de formas pelas quais as doenças se manifestam em plantas e frutos de tomate ocorre principalmente em função: das variações climáticas entre as regiões de produção e a época e o local de plantio; das técnicas de condução da lavoura (em cultivo protegido, em campo aberto, para fins de processamento industrial ou para consumo *in natura*); e das formas de irrigação por aspersão e por gotejamento.

“Conhecer” uma doença, ou seja, identificar as suas causas e efeitos, é o primeiro passo para estabelecer as táticas mais adequadas para seu controle. O diagnóstico no campo e em pós-colheita nem sempre é tarefa fácil, mesmo para profissionais bem treinados. Isto porque os sintomas variam em função de fatores como: cultivar, idade da planta ou do

órgão da planta na ocasião da infecção, estado nutricional da planta, virulência do agente causador e condições climáticas prevalentes durante o cultivo, transporte e comercialização.

Conhecimento sistematizado em literatura especializada e atual sobre doenças do tomateiro, com indicação de métodos para seu controle, é ainda pouco acessível em linguagem e conteúdo que atendam principalmente estudantes, extensionistas e produtores. Como consequência, na falta ou insuficiência de informações técnicas confiáveis sobre sistemas integrados de controle, um vasto arsenal de produtos químicos acaba sendo recomendado para combater as doenças, com resultados muitas vezes contestáveis. Se usados de maneira inadequada, esses produtos podem ter baixa eficácia e colocar em risco a saúde dos aplicadores e dos consumidores, além de causar danos ao meio ambiente.

Esta publicação é mais uma contribuição da Embrapa Hortaliças sobre o tema. Trata-se de edição revisada e atualizada do livro *Doenças do Tomateiro*, editado inicialmente pela Embrapa Hortaliças em 1994 e reeditado em 2005. Nela, os autores reuniram os seus conhecimentos teóricos e a sua vasta experiência de pesquisadores para auxiliar, de forma prática, a diagnose e o controle das principais doenças do tomateiro no Brasil. Ênfase é dada às medidas de controle integrado das doenças, que certamente contribuirão para reduzir a dependência do uso de agrotóxicos nas lavouras, em sintonia com a defesa de uma agricultura menos dependente de insumos químicos.

*Warley Marcos do Nascimento*  
Chefe-Geral da Embrapa Hortaliças

# Prefácio

Esta é uma nova edição, revisada e ampliada, do livro Doenças do tomateiro, publicado pela Embrapa Hortaliças.

A primeira edição, de autoria de Carlos Alberto Lopes e Jorge Roland Menezes dos Santos, foi publicada em 1994. O conteúdo reunia o conhecimento acumulado até então pelos autores, alicerçado em projetos e experimentos desenvolvidos pela Embrapa Hortaliças, em estudos, no intercâmbio com pesquisadores de outras instituições e na interação com agricultores.

A segunda edição foi publicada onze anos depois, em 2005. Revisada e ampliada, incorporou conhecimentos e experiências de outros autores, pesquisadores da Embrapa, especialistas em doenças causadas pelos diferentes grupos de patógenos. Teve como editores Carlos Alberto Lopes e Antônio Carlos de Ávila e contou com o apoio de instituições públicas e privadas: DuPont, Syngenta, Hokko, Unilever, Centro Brasileiro-Argentino de Biotecnologia (CBAB), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológica (CNPq) e Ministério da Ciência e Tecnologia.

Esta terceira edição agrega ainda mais informações e um maior número de autores, que se dispuseram a compartilhar seus conhecimentos e experiência profissional. O intuito determinante é fazer chegar esses conhecimentos aos principais usuários – agentes de assistência técnica rural, agricultores e também estudantes – com a expectativa de que possam contribuir para avanços no conhecimento do tema, no cultivo de tomate e na agricultura, de modo seguro e saudável para produtores, consumidores e indústrias de alimentos.

Uma novidade nesta nova edição é a produção, concomitante, de uma versão eletrônica do livro (e-book), que está disponível no website da Embrapa Hortaliças.<sup>1</sup>

*Carlos Alberto Lopes*  
*Editor*

---

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://www.embrapa.br/hortalicas>>



# Sumário

- 13** **Introdução**
- 15** **Fatores ou condições que influenciam a ocorrência de doenças na produção de tomate e medidas gerais de prevenção e controle**
- 23** **Capítulo 1 – Doenças causadas por fungos e oomicetos**
- 26 Tombamento de mudas
- 28 Pinta-preta
- 32 Requeima
- 36 Septoriose
- 40 Mancha de *Stemphylium*
- 42 Mancha de *Cladosporium*
- 44 Oídio
- 46 Bolor-cinzeno
- 49 Mancha-alvo
- 52 Murcha de *Sclerotium*
- 56 Podridão de *Sclerotinia*
- 60 Rizoctoniose
- 63 Podridão olho de veado
- 66 Murcha de *Fusarium*
- 69 Murcha de *Verticillium*
- 73** **Capítulo 2 –Doenças causadas por bactérias**
- 76 Murcha-bacteriana
- 80 Cancro-bacteriano
- 85 Mancha-bacteriana
- 91 Pinta-bacteriana

94	Talo-oco e podridão-mole
98	Necrose da medula
101	Outras bacterioses
<b>103</b>	<b>Capítulo 3 – Doenças causadas por vírus</b>
108	Mosaico-dourado do tomateiro
114	Amarelão do tomateiro
117	Vira-cabeça do tomateiro
122	Fogo-mexicano
126	Mosaico-amarelo
128	Mosaico do tomateiro
131	Mosaico do pepino
134	Necrose-branca do tomateiro
136	Mancha em anel do pimentão
<b>139</b>	<b>Capítulo 4 – Doenças causadas por nematoides</b>
143	Nematoide das galhas
147	Nematoide das lesões
<b>149</b>	<b>Capítulo 5 – Distúrbios fisiológicos</b>
<b>153</b>	<b>Distúrbios relacionados ao clima</b>
153	Enrolamento fisiológico dos folíolos
154	Rachaduras
157	Ombro-amarelo
158	Queima de sol ou escaldadura
159	Baixo pegamento de frutos
160	Fruto-oco
162	Frutos amarelos ou manchados
163	Murcha-d'água
<b>165</b>	<b>Deficiências nutricionais</b>

165	Deficiência de fósforo
165	Deficiência de nitrogênio
165	Deficiência de magnésio
166	Deficiência de boro
166	Deficiência de cálcio
169	<b>Distúrbios genéticos ou de causas pouco conhecidas</b>
169	Planta-cega
171	Quimeras
171	Viviparidade
172	Raízes adventícias
173	Deformação de frutos
173	Cicatrizes em zíper
174	Mancha-dourada do fruto
176	<b>Fitotoxidez por agrotóxicos</b>
176	Fitotoxidez por herbicidas
179	<b>Distúrbios causados por insetos e ácaros</b>
185	<b>Capítulo 6 – Doenças pós-colheita</b>
189	Podridão-mole
190	Podridão de <i>Rhizopus</i>
191	Podridões do ombro
193	Podridão-azeda
195	Antracnose
196	Rizoctoniose
197	Podridão de <i>Phytophthora</i>
198	<b>Literatura recomendada</b>
199	<b>Glossário</b>
207	<b>Índice de patógenos associados a doenças do tomateiro</b>



## Introdução

---

Doença de planta é qualquer anormalidade causada por fatores bióticos ou abióticos que agem em qualquer órgão da planta de maneira contínua, alterando o seu metabolismo, e que, como consequência, concorrem para a queda de produção e/ou a perda de qualidade do produto.

Qualquer doença sempre ocorre na presença simultânea de um agente causador (patógeno) na sua forma virulenta, de uma variedade suscetível do hospedeiro e de condições ambientais que favoreçam o processo infeccioso (infecção, colonização, multiplicação e dispersão). É indispensável conhecer bem cada um desses três fatores e as técnicas de manejá-los, de modo a prevenir (de preferência) ou retardar o aparecimento de epidemias que levem a prejuízos econômicos e ambientais.

As doenças de plantas podem ser transmissíveis ou não transmissíveis. E não se limitam à fase de produção, ocorrendo também após a colheita, onde são responsáveis por perdas que giram em torno de 30% em média, mas que podem ser totais em condições de manuseio inadequado. Por isso, as doenças pós-colheita são tratadas em capítulo especial nesta publicação.

As doenças transmissíveis são causadas por agentes bióticos (parasitas): fungos, oomicetos, bactérias, fitoplasmas, vírus, viroides e nematoides. As doenças não transmissíveis, também conhecidas como distúrbios fisiológicos, são normalmente causadas por deficiência ou toxidez de nutrientes, por toxidez de agroquímicos e por condições climáticas adversas, especialmente temperatura e umidade.

Controlar doença de planta não é ação simples, muitas vezes interpretada como sendo sua eliminação após ela ter-se manifestado. O “controle” deve ser entendido como a observância de uma série de medidas, tomadas de maneira

integrada, visando inicialmente evitar que a doença apareça e, em segunda instância, que atinja proporções que resultem em perdas e prejuízos econômicos. Também para doenças de plantas vale o dito popular na medicina humana de que **“prevenir é melhor que remediar”**.

## Fatores ou condições que influenciam a ocorrência de doenças na produção de tomate e medidas gerais de prevenção e controle

---

A ocorrência, a frequência, a intensidade de ataque e o enfrentamento de doenças na tomaticultura perpassam toda a cadeia produtiva, exigindo preocupação, busca de informação e cuidados constantes. Sem a pretensão de esgotar o assunto, a seguir são apresentados fatores e condições que precisam ser considerados na produção de tomate e medidas gerais de prevenção e controle de doenças do tomateiro.

- **Clima, área e época de plantio** – Localização geográfica, umidade, temperatura, luminosidade.
  - Ao escolher a área para a instalação da lavoura, evitar áreas sombreadas e pouco ventiladas, sujeitas à formação de orvalho. A umidade na superfície da planta, em especial das folhas, favorece o aparecimento da maioria das doenças da parte aérea.
  - Plantar em área distante de lavouras de tomate e de outras solanáceas. Evitar áreas contaminadas ou que tenham sido cultivadas com essas espécies nos últimos anos e onde tenha ocorrido alguma doença transmissível ao tomateiro, em especial aquelas causadas por patógenos de solo, de controle mais difícil.
  - Plantar preferencialmente sob condições de clima favorável à planta e desfavorável à maioria das doenças, evitando o cultivo sob temperatura e umidade altas, comuns nos verões chuvosos em várias regiões do País.
- **Tipo e preparo de solo** – Arenoso, orgânico, argiloso, nível de compactação.
  - Não plantar em áreas com solo compactado nem sujeito a encharcamentos.
  - Fazer a sistematização do solo e, quando necessário, aração profunda, para evitar a formação de poças de água no terreno em

solo compactado. Para outros tipos de preparo de solo, consultar um especialista.

- **Microbiota do solo** – Populações de microrganismos antagonistas e de patógenos presentes no solo.
  - Preferir solos ricos em matéria orgânica, que abrigam maior número de microrganismos antagônicos aos patógenos.
- **Seleção da cultivar** – Resistente, tolerante, suscetível.
  - Plantar cultivares que sejam resistentes ou tolerantes às doenças mais comuns na região, informando-se nos catálogos das companhias de sementes ou diretamente com especialistas na área.
- **Qualidade da semente e da muda** – Sadia, contaminada, tratada, vigorosa.
  - Adquirir preferencialmente mudas produzidas por viveiristas especializados. Se decidir pela produção própria de mudas, adquirir sementes de boa qualidade, de firma idônea, assim precavendo-se contra patógenos transmitidos pela semente.
  - Usar substrato esterilizado e bandejas novas ou desinfestadas no preparo das mudas. O viveiro de mudas deve ficar distante de áreas de produção e protegido contra a entrada de insetos.
  - Controlar a umidade na sementeira, para prevenir doenças provocadas por patógenos de solo causadores do tombamento de mudas.
  - Isolar ou proteger a sementeira com tela fina e usar inseticida no controle de pragas, se necessário e tecnicamente permitido
- **Modo de implantação e condução da lavoura** – Estaqueada ou rasteira, protegida ou em campo aberto, orgânica ou convencional.
  - No cultivo do tomate tutorado, usar fitilho descartável de plástico, que reduz o risco de contaminação de plantas pela estaca. Alternativamente, usar estacas novas ou desinfestadas com água sanitária ou com outro agente desinfetante.

- Em cultivos sob proteção de plástico, planejar e construir estruturas que permitam adequada aeração das plantas e que evitem temperaturas fora dos limites adequados para o desenvolvimento das plantas. Atentar também para a população adequada de plantas por área, de acordo com a cultivar e o tipo de condução da lavoura, de modo a não dificultar a ventilação do dossel.
  - Inspecionar a lavoura com frequência com a finalidade de detectar focos iniciais de doença ou de vetores e proceder ao controle a tempo de evitar epidemias.
  - Evitar ou reduzir ao mínimo injúrias nas plantas durante as operações de capina, poda, desbrota, amarração e pulverização. Os ferimentos, em especial em plantas molhadas, são portas de entrada para patógenos, especialmente bactérias. Quando tecnicamente permitido, pulverizar as plantas com fungicida à base de cobre ou com algum bactericida registrado, para proteger ferimentos e evitar infecção.
  - Manter o campo e os arredores livres de frutos descartados e de plantas daninhas, que favorecem a proliferação e a reinfestação de patógenos e de insetos vetores na lavoura.
  - Destruir restos de plantas, enterrando-os com aração profunda ou usando-os para a produção de compostos orgânicos. Na presença de propágulos (principalmente de patógenos de solo) nos tecidos das plantas, os restos culturais devem ser queimados com segurança.
  - Evitar que máquinas e implementos procedentes de áreas com focos de doenças transitem na lavoura sem antes passarem por lavagem, desinfestação e secagem.
  - Fazer rotação de culturas, especialmente com gramíneas, como milho, sorgo, arroz e capins de pastagem. A espécie mais recomendada para a rotação, no entanto, depende do patógeno a ser controlado; para isso, um especialista deve ser consultado.
- **Método e manejo da irrigação** – Aspersão, microaspersão, sulco, gotejamento.
- Independentemente do método de irrigação, manejar adequadamente o volume de água por meio de equipamentos recomendados para tal, evitando excesso ou insuficiência durante todo o ciclo das plantas.

- Não captar água que escorre de áreas com lavouras afetadas por doenças para uso no preparo de caldas para pulverizações e mesmo para irrigação.
- **Estado nutricional da planta** – Adubação balanceada, carência ou excesso de nutrientes.
  - Adubar as plantas com base em análise do solo. Plantas bem nutridas, com adubação equilibrada, normalmente resistem melhor às doenças.
- **Manejo e controle de pragas** – População de insetos-praga e vetores.
  - Controlar os insetos que produzem ferimentos nas plantas e nos frutos.
  - Controlar tripses, mosca-branca e pulgões, que são os principais insetos vetores de viroses.
- **Manejo e controle de doenças** – Boas práticas e vigilância permanente.
  - Em condições favoráveis ao desenvolvimento de doenças, pulverizar as plantas preventivamente com produtos registrados, dando preferência aos de baixa toxicidade ao homem e ao meio ambiente. O controle efetivo das doenças na fase de cultivo é fundamental, pois muitas delas produzem infecções quiescentes que só se manifestam após a colheita.
  - Usar somente pulverizadores apropriados e bem regulados para aplicar cada tipo de agroquímico. Resíduos de produtos em tanques podem causar fitotoxidez.
  - Empregar mão de obra capacitada em princípios básicos de sanidade de plantas.
- **Tratamento na colheita e pós-colheita** – Manuseio, transporte, acondicionamento e armazenamento.
  - Eliminar frutos doentes para que não ocorra transmissão para frutos vizinhos nas diversas fases após a colheita (acondicionamento, transporte e comercialização).

- Atentar para o ponto ideal de colheita, a depender do tipo de tomate (mesa e indústria). Frutos colhidos muito maduros sofrem injúrias com mais facilidade.
- Evitar a colheita quando os frutos estiverem molhados.
- Evitar ferimentos nos frutos, principalmente durante a operação de colheita.
- Colher e transportar os frutos com cuidado, de modo a evitar injúrias e, conseqüentemente, doenças pós-colheita.
- Usar caixas de transporte que não estejam contaminadas e que não promovam ferimentos nos frutos.
- Dar preferência para caixas de plástico para acondicionamento e transporte dos frutos de tomate, por serem mais resistentes e facilmente higienizáveis.
- Não deixar os frutos colhidos em ambiente fechado e mal ventilado.
- Não embalar frutos molhados, principalmente se estiverem com ferimentos.
- Armazenar os frutos em embalagens apropriadas e sob temperaturas baixas (6 °C a 12 °C).
- Usar balcões de comercialização limpos e bem ventilados, evitando camadas muito altas do produto.
- No caso de tomate para a indústria, o processamento deve ser o mais rápido possível após a colheita. Considerar a distância entre os campos de produção e a indústria, a qualidade das estradas, o tipo e o volume das caçambas e o fluxo/tempo de demora na descarga.

As medidas sugeridas são na sua maioria preventivas, ou seja, para evitar o surgimento e a proliferação de doenças. Havendo necessidade de controle químico, que é a forma mais lembrada na ocorrência de problemas fitossanitários, ressalta-se que somente podem ser usados produtos registrados para o controle específico de cada doença, preferindo-se aqueles de menor toxicidade. Por ser dinâmica, a lista desses produtos, continuamente revisada e atualizada, deve ser consultada diretamente no órgão responsável, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Agrofit/Mapa), por meio de seu endereço eletrônico na Internet.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>

Antes de se valer do controle químico, informações complementares sobre a lavoura devem ser buscadas, principalmente as relacionadas a cultivares, controle de insetos, manejo de irrigação, controle de plantas daninhas, preparo do solo, adubação e a outros aspectos que, direta ou indiretamente, afetam o aparecimento e o desenvolvimento de doenças. Esse cuidado é importante para determinar as medidas mais adequadas no cultivo e no uso da área para novos plantios. Algumas fontes de informação relevantes estão referenciadas ao final deste livro.

Cabe reconhecer e destacar a importância da produção orgânica de tomate como modelo ideal de produção, por dispensar o controle químico e preservar, assim, o produto de resíduos indesejáveis e mesmo danosos à saúde humana e ao meio ambiente. Entretanto, os autores entendem e alertam que, no caso do tomate, a produção orgânica em larga escala e em certas localidades e épocas do ano oferece sério risco ao produtor, em razão do grande número de doenças, pragas e plantas invasoras que afetam essa espécie. Essas condições climáticas adversas à tomaticultura frequentemente levam à frustração de safras, comprometendo a sustentabilidade econômica do empreendimento.

A viabilidade da produção orgânica não depende só do desejo do produtor de oferecer alimentos saudáveis e de melhor preço à sociedade. Em especial em países de clima tropical, em que o fator clima não interrompe o ciclo de pragas e patógenos, depende muito da aptidão da área para a tomaticultura e de fatores logísticos e operacionais que propiciam menor ocorrência de doenças no seu sistema de produção.

Dentre esses fatores e condições requeridas, destacam-se:

- Localização da área – microclima favorável à planta, sem histórico de contaminação do solo e distância de lavouras infestadas por patógenos e vetores;
- Época de plantio e/ou cultivo protegido – fora de períodos de alta temperatura e alta umidade;
- Fonte de água – não contaminada com patógenos e microrganismos patogênicos ao homem;
- Movimentação de máquinas e implementos na área cultivada – não contaminados, para evitar dispersão de propágulos, principalmente de patógenos de solo;

- Qualidade fitossanitária das sementes e mudas – adquiridas de fornecedores credenciados ou qualificados;
- Manejo adequado da irrigação – principalmente evitando-se excesso de água;
- Preparo do solo e fertilização balanceada das plantas – conforme análise de solo e recomendação técnica.

Se todas essas e outras medidas preventivas forem rigorosamente adotadas certamente haverá menor necessidade do uso de produtos agressivos ao homem e ao meio ambiente e, conseqüentemente, menos riscos para os produtores e melhor qualidade de tomate para os consumidores. A produção orgânica de fato não será efetiva sem a observância dessas medidas.

Como alternativa à produção orgânica, a produção integrada, que se firmou no mercado de frutas e passou a constituir exigência dos mercados internacionais, tende a substituir gradativamente a tomaticultura convencional, atualmente muito dependente de agroquímicos. A produção integrada baseia-se em práticas de produção ambientalmente seguras, que não dispensam o uso de produtos químicos, mas racionalizam o seu uso, com garantia aos consumidores por meio de selos de qualidade que permitem a rastreabilidade do produto.



## Capítulo 1

# Doenças causadas por fungos e oomicetos

Ailton Reis  
Valdir Lourenço Jr.  
Carlos Alberto Lopes



Foto: Carlos Alberto Lopes

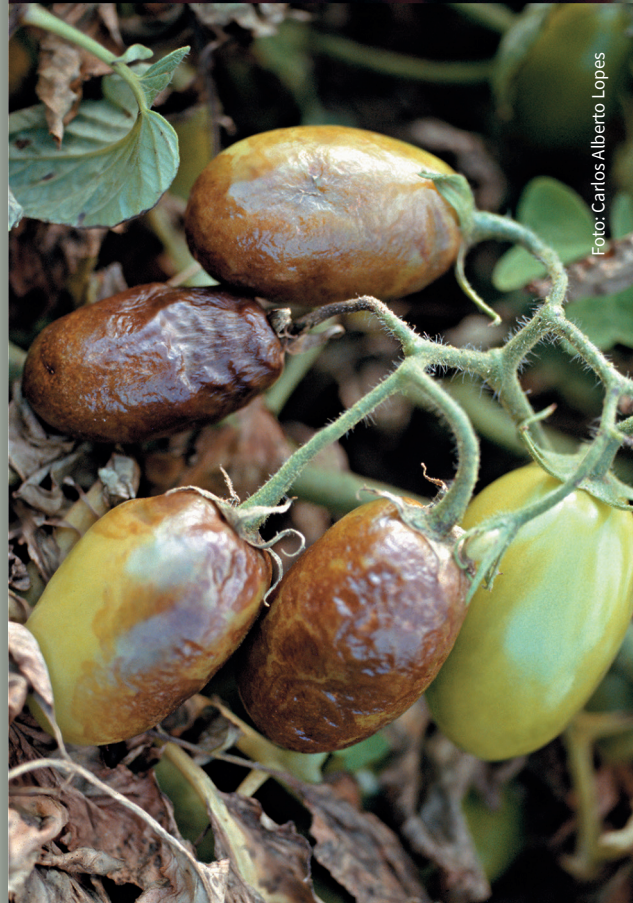


Foto: Carlos Alberto Lopes



## Introdução

---

Os fungos e os oomicetos são microrganismos causadores do maior número de doenças em plantas. São, por isso, considerados os grandes vilões da tomaticultura. Cerca de 30% do custo de produção de tomate são atribuídos ao uso de fungicidas no combate de doenças causadas por esses grupos de patógenos. Os fungos e oomicetos habitantes de solo, particularmente, são difíceis de serem controlados, requerendo medidas integradas de manejo.

Normalmente esses patógenos produzem esporos ou fragmentos de hifas, que são dispersos pelo vento ou por respingos de água de chuva e de irrigação. Outras estruturas, como clamidósporos, escleródios e oósporos, permitem a dispersão e sobrevivência de diversas espécies desses microrganismos na ausência da planta hospedeira. Dessa forma, podem sobreviver de uma estação para outra, associados a plantas (vivas ou mortas), ao solo (em restos de lavoura em decomposição) e a sementes.

Membros desse grupo de patógenos podem ser identificados pelo tipo de sintomas que produzem, pelas suas estruturas somáticas e reprodutivas (principalmente pela forma e tamanho dos esporos) e, cada vez mais, pelo emprego de técnicas moleculares.

A seguir são apresentadas as doenças associadas a esses patógenos, com ênfase na descrição e ilustração dos sintomas que auxiliam o seu diagnóstico, finalizando com a listagem das medidas mais relevantes de controle.

## Tombamento de mudas

---

*Pythium spp.*, *Rhizoctonia solani* e *Phytophthora spp.*

Também conhecido como “damping off”, o tombamento de mudas é uma doença causada por fungos e oomicetos de solo, especialmente um conjunto de espécies pertencentes aos gêneros *Pythium*, *Phytophthora* e *Rhizoctonia*. Embora possa ocorrer também no campo, após o transplante, o tombamento é observado principalmente na produção de mudas em bandejas, geralmente em razão de manejo inadequado, como fornecimento de água de irrigação em excesso ou uso de bandejas, substratos ou água contaminados. As plantas ficam menos sujeitas ao tombamento à medida que crescem.

### Sintomas

Na fase de produção de mudas, a doença manifesta-se geralmente em reboleiras e irradia-se a partir de uma ou poucas mudas infectadas (Figura 1). A ocorrência dos sintomas quase sempre está associada a solo ou substrato com excesso de umidade. Podem ocorrer falhas de estande na produção de mudas (tombamento em pré-emergência) ou morte das plântulas pelo apodrecimento e estreitamento da base do caule (tombamento em pós-emergência), antes ou após o transplante (Figura 2).

### Controle

- Plantar preferencialmente mudas produzidas por empresas especializadas, que as cultivam sob controle de qualidade, principalmente fitossanitária.
- Para a produção própria de mudas, usar sementes de qualidade atestada, adquiridas de firma idônea, e bandeja e substratos esterilizados.
- Se a muda for feita em sementeira, preparar canteiros altos e usar solo novo ou esterilizado, com boa drenagem.
- Dispor as bandejas em suportes de arame em vez de superfícies planas, para facilitar o escoamento do excesso da água de irrigação.

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 2.** Muda de tomateiro, após transplante, com podridão na base do caule causada por espécies de *Phytophthora* associadas ao solo.

**Figura 1.** Mudanças de tomateiro em bandeja apresentando apodrecimento da base do caule causado por *Pythium* sp.



Foto: Ailton Reis

- Irrigar as mudas apenas com água comprovadamente não contaminada.
- Após a semeadura e transplante, disponibilizar o mínimo de água necessário para as plantas, de acordo com o preconizado para as diferentes fases de seu desenvolvimento e tipo de solo ou substrato.
- Fazer raleamento de plântulas na sementeira, eliminando as mais fracas ou raquíticas, e controlar as plantas daninhas, para permitir boa aeração e melhor desenvolvimento das mudas.
- Construir as bancadas sob piso de fácil limpeza e esterilização (por exemplo, cimentado), evitando piso de solo, que favorece o crescimento de plantas daninhas e a contaminação das mudas por respingos de água.
- Limpar e esterilizar a estrutura de produção de mudas antes de iniciar nova semeadura.
- Evitar que a extremidade da mangueira de irrigação seja contaminada pelo contato com o solo.
- Na produção de mudas em cultivo protegido, evitar o trânsito desnecessário de pessoas na estrutura de produção.

## Pinta-preta

---

### *Alternaria linariae*

A pinta-preta foi uma das mais importantes doenças do tomateiro cultivado em campo aberto no Brasil. Atualmente é de importância secundária, ocorrendo esporadicamente. O agente causador da pinta-preta, *Alternaria linariae*, que antes se pensava tratar de *A. solani*, espalha-se na lavoura ou entre lavouras por esporos conduzidos pelo vento e é transmitido pela semente.

Ocorre em todas as regiões onde o tomate é cultivado, provocando perdas elevadas quando medidas de controle não são conduzidas de forma adequada. As plantas em cultivo protegido, sob irrigação por gotejamento, normalmente são menos atacadas, porque ficam menos expostas à ação do patógeno por não haver molhamento foliar, condição necessária para ocorrer a infecção.

A pinta-preta é favorecida por temperaturas acima de 25 °C e umidade alta, sendo, portanto, mais frequente e devastadora durante o verão chuvoso. Pode aparecer também no inverno e em períodos quentes acompanhados de umidade relativa do ar elevada, o que acontece quando se irriga em excesso. Atualmente não existem cultivares ou variedades comerciais resistentes à doença; pesquisas estão sendo realizadas com esse propósito, mas com resultados ainda não conclusivos.

### Sintomas

A pinta-preta manifesta-se a partir de inóculo presente no solo ou na semente. Neste caso, lesões escuras surgem na base do caule (cancro da haste) e podem resultar na morte de plantas jovens (Figura 3). O sintoma mais comum, entretanto, manifesta-se na forma de manchas circulares de cor marrom-escuro nas folhas mais velhas, delimitadas ou não por um halo amarelado. À medida que as lesões crescem, formam-se anéis concêntricos na área necrótica (Figura 4), característicos da doença.

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 3.** Lesão escura na base do caule de tomateiro causada por *Alternaria linariae*.

**Figura 4.** Pinta-preta em folha de tomateiro apresentando anéis concêntricos.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Quando em alta severidade, a pinta-preta provoca necrose e secagem das folhas, a partir das mais velhas (Figura 5), pela coalescência das lesões, situação em que os frutos ficam expostos à queima pelo sol. A não ser em condições muito favoráveis à doença, a pinta-preta não ataca folhas novas. Os frutos são infectados pela região peduncular, principalmente quando maduros, e adquirem podridão escura, conhecida como mofo-preto (Figura 6). No caule, aparecem manchas marrons arredondadas ou alongadas, muitas vezes com os anéis concêntricos bem visíveis (Figura 7).

Foto: Ailton Reis



**Figura 5.** “Queima” da base de plantas de tomate causada por *Alternaria linariae*.

**Figura 6.** Podridão escura (mofo-preto) na região peduncular de frutos de tomate.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 7.** Lesões elípticas em caule de tomateiro infectado por *Alternaria linariae*.

## Controle

- Plantar sementes de boa qualidade e, em caso de suspeita de contaminação, devidamente tratadas.
- Certificar-se de que as mudas adquiridas de terceiros estejam em bom estado fitossanitário.
- Evitar plantios em áreas de baixadas ou em áreas sujeitas à formação excessiva de orvalho.
- Evitar plantios sucessivos e próximo de lavouras velhas, que são fontes de inóculo para lavouras novas.
- Fazer rotação de culturas, preferencialmente com gramíneas, eliminando plantas voluntárias e plantas daninhas da família Solanaceae.
- Assegurar o arejamento entre as plantas, levando em conta a cultivar, a adequada população de plantas por área, a técnica de condução das hastes, a adubação e a época de plantio.
- Irrigar, de preferência, por gotejamento, para evitar molhamento foliar, que favorece a infecção. Em caso de irrigação por aspersão, a quantidade recomendada de água deve ser aplicada com menor frequência, com lâminas de maior volume, em vez de mais frequentes e com menor lâmina.
- Em cultivos convencionais, aplicar fungicidas preventivamente e fazer rotação de princípios ativos, para evitar o desenvolvimento de resistência no fungo. Em cultivo orgânico, as formas alternativas de controle devem ser reforçadas.
- Queimar ou enterrar os restos de plantas logo após a colheita, proporcionando umidade ao solo para a rápida decomposição dos tecidos contaminados.

## Requeima

---

### *Phytophthora infestans*

A requeima, também conhecida como mela, é a doença mais temida pelo tomaticultor. Em condições de umidade elevada (neblina, chuva fina, orvalho, irrigação frequente) e temperaturas em torno de 18 °C a 20 °C, pode levar à completa destruição da lavoura em poucos dias. Ela é mais destrutiva nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, mas pode ocorrer em localidades de clima mais quente, como na Região Nordeste, se as noites forem frias e de alta umidade do ar. Em temperaturas constantes acima de 30 °C, a requeima dificilmente aparece, mas o patógeno permanece vivo e pode provocar danos se as condições climáticas se tornarem favoráveis.

A infecção ocorre pelos esporos do patógeno carregados pelo vento, provenientes de lavouras de tomate vizinhas infectadas ou de plantas daninhas e de plantas voluntárias (soqueira ou tiguera) de tomate. Para germinar, os esporos precisam de água livre na superfície da planta. Existem fortes evidências de que a doença não é transmitida pela semente. Atualmente não existem variedades comerciais resistentes à requeima.

### Sintomas

A requeima ataca toda a parte aérea do tomateiro, desde o viveiro, onde destrói as folhas das mudas, até a planta adulta. Os sintomas iniciais aparecem na metade superior da planta, podendo causar a morte do broto terminal.

Nas folhas, a doença inicia-se com manchas grandes de aparência úmida, que se tornam marrons ao secarem (Figura 8). Sob alta umidade (acima de 90%), as manchas na superfície inferior da folha ficam esbranquiçadas pela esporulação do patógeno. As lesões são bem maiores do que as lesões da pinta-preta e podem levar à secagem de todo o folíolo, dando às plantas aparência de “queima” (Figura 9).

No caule, as lesões são escuras, quase pretas, e tornam o tecido quebradiço (Figura 10). Os frutos atacados apresentam ligeira deformação e manchas marrons que podem cobrir toda a sua superfície, porém permanecem com consistência firme (Figuras 11 e 12). Sob alta umidade relativa, lavouras severamente atacadas apresentam cheiro característico de decomposição das ramas.

**Figura 8.** Manchas grandes e escuras em folha de tomateiro causadas por *Phytophthora infestans*.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 9.** Ataque severo de requeima em plantação de tomate.

**Figura 10.** Lesão de requeima em caule de tomateiro.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 11.** Lesões amarronzadas causadas pela requeima em frutos de tomate industrial.

**Figura 12.** Lesões amarronzadas causadas pela requeima em frutos de tomate de mesa.



Foto: Carlos Alberto Lopes

## Controle

- Evitar plantios próximo de lavouras de tomate velhas ou malcuidadas.
- Não plantar em terrenos de baixada, úmidos ou sombreados.
- Plantar em áreas novas ou que não tenham sido cultivadas com tomate nos últimos anos.
- Eliminar soqueiras de tomate eventualmente presentes em terrenos vizinhos.
- Plantar somente mudas de alta sanidade, fornecidas de preferência por produtores especializados.
- Irrigar, de preferência, por gotejamento, para evitar molhamento foliar, que favorece a infecção. Em caso de irrigação por aspersão, a quantidade recomendada de água deve ser aplicada com menor frequência, com

lâminas de maior volume, em vez de mais frequentes e com menor lâmina.

- Em cultivo protegido, usar estrutura bem arejada.
- Assegurar o arejamento entre as plantas, levando em conta a cultivar, a adequada população de plantas por área, a técnica de condução das hastes, a adubação e a época de plantio.
- Eliminar os restos de plantas logo após a colheita.
- Em cultivos convencionais, aplicar fungicidas preventivamente, dando preferência aos sistêmicos em épocas de clima frio e úmido. Em cultivo orgânico, reforçar as medidas alternativas de controle.
- Fazer rotação de princípios ativos para evitar o desenvolvimento de resistência do patógeno aos fungicidas.

## Septoriose

---

### *Septoria lycopersici*

A septoriose é hoje uma das principais doenças em todas as regiões produtoras de tomate no Brasil, sendo observada mais frequentemente no início de período quente e chuvoso. Ela reduz a área foliar responsável pela fotossíntese, comprometendo a produtividade, além de expor os frutos à queimadura de sol, resultando em perdas diretas e indiretas.

Pode ser confundida com outras doenças, principalmente a pinta-preta, quando suas lesões ainda não estão totalmente desenvolvidas. O patógeno sobrevive em restos de plantas ou infectando outras solanáceas cultivadas e silvestres.

A transmissão do fungo pela semente, que seria uma fonte de disseminação da doença a longas distâncias, não está definitivamente comprovada. Atualmente não existem cultivares com boa resistência a essa doença.

### Sintomas

A septoriose pode se manifestar em todas as fases de crescimento das plantas, desde a fase de sementeira (Figura 13). No entanto, a fase mais suscetível das plantas é durante a formação do primeiro cacho de frutos, quando os sintomas iniciais são manchas mais ou menos circulares, com as bordas escuras (Figura 14), concentradas nas folhas inferiores da planta.

Poucos dias após seu início, as lesões ficam com o centro na cor de palha e apresentam pequenos pontos pretos – os picnídios –, que são estruturas do fungo visíveis a olho nu (Figura 15). Sob condições favoráveis à doença, as lesões podem crescer, coalescer e causar secagem das folhas (Figura 16).

Lesões similares às das folhas podem aparecer no caule (Figura 17), mas raramente ocorrem sintomas nos frutos.

**Figura 13.** A Mudas de tomateiro em bandejas com severo ataque de *Septoria lycopersici*.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 14.** Manchas de septoriose em folhas de tomateiro no início do ataque da doença.

**Figura 15.** Lesões de septoriose com centro cor de palha, onde se observam pontos pretos, que são os picnídios do patógeno.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 16.** Ataque intenso de *Septoria lycopersici* em folhas de tomateiro.

**Figura 17.** Lesões de septoriose em caule de tomateiro com severo ataque da doença.



Foto: Carlos Alberto Lopes

## Controle

- Plantar sementes de boa qualidade e devidamente tratadas em caso de dúvida da sua sanidade.
- Plantar somente mudas de alta sanidade, fornecidas de preferência por produtores especializados.
- Evitar plantios próximo de lavouras velhas ou doentes.
- Adotar adubação balanceada, com base na análise do solo.
- Irrigar, de preferência, por gotejamento, para evitar molhamento foliar, que favorece a infecção. Em caso de irrigação por aspersão, a quantidade recomendada de água deve ser aplicada com menor frequência, com

lâminas de maior volume, em vez de mais frequentes e com menor lâmina.

- Assegurar bom arejamento entre as plantas, levando em conta a cultivar, a adequada população de plantas por área, a técnica de condução das hastes, a adubação e a época de plantio.
- Controlar plantas invasoras, principalmente da família das solanáceas, que também podem ser hospedeiras do patógeno.
- Em cultivo convencional, aplicar fungicidas preventivamente e fazer rotação de princípios ativos, para evitar o desenvolvimento de resistência no fungo. Em cultivo orgânico, reforçar as medidas alternativas de controle.
- Destruir os restos de plantas logo após a colheita.
- Fazer rotação de culturas, preferencialmente com gramíneas.

## Mancha de *Stemphylium*

### *Stemphylium solani* e *S. lycopersici*

A mancha de *Stemphylium* pode ser bastante destrutiva, mas a sua importância tem diminuído com o plantio de cultivares resistentes e com aplicações periódicas de fungicidas para controle do complexo de doenças foliares em cultivos convencionais. O fungo, que é favorecido por alta umidade e temperatura ótima de desenvolvimento entre 23 °C e 27 °C, pode sobreviver de um ano para outro em restos de lavouras ou associado a outras solanáceas, incluindo plantas daninhas. Não há evidências de que o patógeno seja transmitido pela semente.

### Sintomas

O sintoma mais comum da mancha de *Stemphylium* é a formação de lesões foliares pequenas, marrom-escuras, de formato irregular. A doença ataca mais intensamente as folhas novas de plantas adultas, ao contrário da pinta-preta e da septoriose, que incidem mais nas folhas mais velhas (Figura 18). As lesões iniciais são encharcadas (Figura 19) e podem ser confundidas com manchas provocadas por outras doenças, como a pinta-preta, a pinta-bacteriana ou a mancha-bacteriana. À medida que crescem, as lesões podem coalescer e perder a sua parte central, dando à folha um aspecto rasgado ou furado (Figura 20).

Sob condições favoráveis à doença, podem aparecer pequenas lesões nos tecidos mais jovens do caule. Os frutos não são atacados.

Foto: Ailton Reis



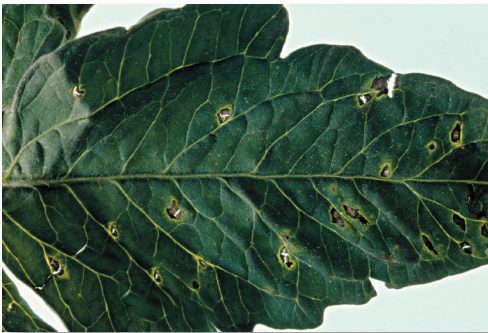
**Figura 18.** Dano causado por *Stemphylium* sp. em plantas de tomate de cultivar suscetível (à esquerda) e de cultivar resistente (à direita).

**Figura 19.** Manchas marrons, de formato irregular, em folíolo de tomateiro com mancha de *Stemphylium*.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 20.** Mancha de *Stemphylium* em folha de tomateiro, onde se percebe rompimento do centro da lesão.

## Controle

- Plantar cultivares resistentes.
- Evitar plantios próximo de lavouras velhas de tomate.
- Evitar irrigações muito frequentes, principalmente por aspersão. Em cultivos irrigados por aspersão, o volume de água recomendado deve ser aplicado em irrigações mais pesadas e menos frequentes, em vez de mais leves e mais frequentes.
- Assegurar o arejamento entre as plantas, levando em conta a cultivar, a adequada população de plantas por área, a técnica de condução das hastes, a adubação e a época de plantio.
- Em cultivos convencionais, aplicar fungicidas preventivamente quando forem plantadas cultivares suscetíveis e quando as condições forem favoráveis à doença.
- Eliminar restos de plantas logo após a colheita.
- Fazer rotação de culturas.

## Mancha de *Cladosporium*

*Fulvia fulva*; sinônimo = *Cladosporium fulvum*

Esta doença pode provocar grande desfolha do tomateiro em situações de longos períodos de alta umidade relativa do ar (acima de 85%). É encontrada em regiões sujeitas a nevoeiros constantes e em cultivos protegidos (sob plástico). Os esporos do fungo são facilmente espalhados pelo vento. A longas distâncias, o patógeno é disperso por sementes contaminadas.

### Sintomas

Os primeiros sintomas aparecem nas folhas mais velhas. Na superfície superior das folhas observam-se lesões cloróticas, com margens pouco definidas (Figura 21). Na superfície inferior, correspondente à clorose, as manchas são de formato e tamanho irregulares, com produção de massa de esporos de cor verde-oliva (Figura 22). Sob ataque intenso, as folhas secam e podem desprender-se da planta, e podem aparecer também lesões no caule, pecíolo, flores e frutos.

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 21.** Detalhe de lesões cloróticas da mancha de *Cladosporium* com escassa esporulação do fungo na superfície superior de folíolo de tomateiro.

**Figura 22.** Detalhe de lesões de mancha de *Cladosporium* com intensa esporulação do fungo na superfície inferior de folíolo de tomateiro.



Foto: Carlos Alberto Lopes

## Controle

- Evitar plantios em áreas sujeitas a nevoeiros e à formação intensa de orvalho.
- Plantar cultivar resistente, levando em consideração que pode haver quebra da resistência pelo aparecimento de novas raças do patógeno.
- Plantar sementes de boa qualidade e, sempre que possível, devidamente tratadas.
- Certificar-se de que as mudas, inclusive as adquiridas de terceiros, estejam em bom estado fitossanitário.
- Assegurar o arejamento entre as plantas, levando em conta a cultivar, a adequada população de plantas por área, a técnica de condução das hastes, a adubação e a época de plantio.
- Evitar irrigações frequentes, principalmente por aspersão. Em cultivos irrigados por aspersão, o volume de água recomendado deve ser aplicado em irrigações mais pesadas e menos frequentes, em vez de mais leves e mais frequentes.
- Em cultivo convencional, aplicar fungicidas preventivamente. No caso de cultivo orgânico, as medidas alternativas de controle devem ser reforçadas.
- Destruir restos da lavoura logo após a colheita.

## Oídio

---

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

Oídio é uma doença que é mais importante nos cultivos em estufas ou sob proteção de plástico, onde geralmente a temperatura é mais elevada e a irrigação é feita por gotejamento, não havendo a “lavação” das folhas. Mas pode ser encontrada também em plantações de tomate na época de pouca chuva ou de ausência de chuvas. É causada por duas espécies de fungo: *Oidium neolycopersici* e *Oidiopsis haplophylli* (*Leveillula taurica*), ambas de distribuição generalizada no Brasil, sendo que a segunda espécie tem maior número de hospedeiras. Esporos desses fungos são dispersos eficientemente pelo vento.

### Sintomas

A principal característica da doença causada por *Oidium neolycopersici* é a presença abundante de estruturas do fungo na superfície superior das folhas, deixando a aparência de um pó branco e fino na folhagem (Figura 23). Quando causada por *Oidiopsis haplophylli*, a massa pulverulenta não é tão facilmente observada, ficando as colônias fúngicas restritas à face inferior das folhas. Na face superior, na região correspondente à área lesionada na face inferior da folha, formam-se manchas amareladas, que evoluem para necrose a partir do seu centro (Figura 24).

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 23.** Abundante crescimento de estruturas brancas de *Oidium neolycopersici* na superfície de folha de tomateiro.

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 24.** Manchas cloróticas causadas por *Oidiopsis haplophylli* na superfície superior de folhas de tomateiro, com escassa formação de estruturas do fungo.

Esse quadro sintomatológico, em estágio mais avançado, pode confundir o diagnóstico de oídio com outras doenças, principalmente com a pintapreta. Quando o ataque é muito severo, toda a folhagem pode secar (Figura 25). Mesmo infectadas, as folhas permanecem presas à planta.

**Figura 25.** Folhas mais velhas de tomateiro infectadas com *Oidiopsis haplophylli*, onde se observa necrose posterior à formação das manchas cloróticas.



Foto: Carlos Alberto Lopes

## Controle

- Estabelecer novas plantações (inclusive e principalmente com proteção de plástico) em áreas distanciadas de plantas de tomate, de pimentão e de outras hospedeiras do fungo.
- Em cultivos convencionais, aplicar fungicidas preventivamente ou após o aparecimento dos primeiros sintomas. Em cultivo orgânico, outras medidas devem ser reforçadas (ver página 20).
- A irrigação por aspersão desaloja os esporos das folhas e auxilia no controle do oídio. No entanto, essa técnica de irrigação promove o molhamento foliar, que favorece o aparecimento de outras doenças.

## Bolor-cinzent

---

### *Botrytis cinerea*

É considerada doença secundária, exceto em cultivos sujeitos a temperaturas amenas e à alta umidade relativa do ar. Plantios adensados, períodos chuvosos e estufas mal ventiladas formam ambientes favoráveis a epidemias.

O patógeno tem amplo círculo de hospedeiras e produz grande número de esporos nas lesões. Levados pelo vento, os esporos infectam o tomateiro penetrando por aberturas naturais ou ferimentos provocados por desbrota, amarração, vento ou insetos. As maiores perdas provocadas pelo bolor-cinzent são relativas ao apodrecimento de frutos. Não há evidências de transmissão do fungo pela semente e atualmente não há cultivares resistentes disponíveis.

### Sintomas

A doença manifesta-se inicialmente em folhas velhas. Com aumento do inóculo, tecidos jovens também são atacados. As lesões nas folhas assemelham-se às da quequeima e expandem-se rapidamente, tomando todo o limbo foliar (Figura 26), passando ao pecíolo e depois ao caule (Figura 27). Sob alta umidade, os tecidos necrosados ficam com coloração acinzentada e com aspecto aveludado em consequência da esporulação do fungo.

Os frutos são infectados pelo contato direto com outros tecidos, principalmente pétalas colonizadas pelo patógeno, que não se desprendem até o início do crescimento dos frutos. O sintoma nos frutos é uma podridão mole, que se inicia normalmente na região peduncular (Figura 28). Esse sintoma pode ser confundido com o causado por bactérias pectolíticas, a não ser pela esporulação do fungo na área lesionada, onde normalmente se forma uma rachadura. Mais raramente podem ser observados halos amarelados, também chamados de “manchas-fantasmas” (“ghost spots”), que advêm de infecções que não se desenvolveram normalmente por condições ambientais desfavoráveis, por exemplo.

**Figura 26.** Folha de tomateiro retorcida, com grande área afetada por bolor-cinza.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Helcio Costa



**Figura 27.** Podridão provocada por *Botrytis cynerea* em caule de tomateiro, iniciada por ferimento na inserção da folha com o caule.

**Figura 28.** Tomate com apodrecimento de bolor-cinza iniciado no ponto de inserção do pedúnculo.



Foto: Helcio Costa

## Controle

- Evitar plantios em áreas sujeitas a nevoeiros e à formação intensa de orvalho.
- Certificar-se de que as mudas adquiridas de terceiros estejam em bom estado fitossanitário.
- Assegurar o arejamento entre as plantas, levando em conta a cultivar, a adequada população de plantas por área, a técnica de condução das hastes, a adubação e a época de plantio.
- Em cultivos protegidos, manter a estrutura bem ventilada.
- Evitar que restos de tecidos das plantas, como brotos eliminados na desbrota, e que frutos danificados caiam no solo ou entrem em contato com o solo ou com bancadas.
- Em cultivo convencional, aplicar fungicidas preventivamente. No caso de cultivo orgânico, as medidas alternativas de controle devem ser reforçadas.
- Destruir restos de plantas logo após a colheita.

## Mancha-alvo

---

### *Corynespora cassiicola*

É uma doença muito destrutiva sob alta temperatura (acima de 28 °C) e alta umidade relativa do ar (acima de 90%), condições que ocorrem com frequência na Região Norte do País, tanto em cultivos protegidos como a céu aberto. Surto da doença têm ocorrido também em períodos quentes nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, em tomate sob cultivo protegido ou tomate para indústria plantado sobre palhada de soja. A doença espalha-se pela ação do vento, a partir de esporos do fungo produzidos em lesões desenvolvidas em folhas de tomateiro ou de outras hospedeiras, como soja, algodão, feijão, caupi, mamão e seringueira. O fungo também pode ser transmitido pela semente e não existem atualmente variedades comerciais resistentes.

### Sintomas

Os sintomas da mancha-alvo manifestam-se e desenvolvem-se principalmente nas folhas, onde são formadas lesões circulares marrom-escuras, com anéis concêntricos como em um alvo (Figura 29), e são

**Figura 29.** Manchas necróticas em folíolos de tomateiro causadas por *Corynespora cassiicola*.



Foto: Ailton Reis

facilmente confundidos com as manchas causadas por *Alternaria linariae*. O ataque intenso resulta em amarelecimento generalizado da folhagem, causado pelos halos das lesões individuais, e em secagem das folhas, pela coalescência das manchas. Lesões similares, porém menores, podem aparecer no caule e no pecíolo. Nos frutos maduros, além de necrose seca, aparecem rachaduras (Figura 30).



Foto: Ailton Reis

**Figura 30.** Frutos com manchas necróticas secas infectados por *Corynespora cassiicola*.

## Controle

- Evitar plantios em épocas de alta umidade e em locais sombreados, para evitar a permanência de água livre nas folhas por mais tempo.
- Plantar sementes de boa qualidade; havendo suspeitas de contaminação, providenciar tratamento apropriado.
- Plantar preferencialmente cultivares resistentes, quando disponíveis e apresentarem características desejáveis de mercado.
- Certificar-se de que as mudas, inclusive as adquiridas de terceiros, estejam em bom estado fitossanitário e que não se contaminem nas operações de transporte e distribuição.
- Evitar plantios próximo de lavouras velhas de tomate, bem como de feijão-caupi, mamão, seringueira ou outra espécie hospedeira,

principalmente se as plantas mostrarem sintomas de ataque do fungo.

- Assegurar bom arejamento entre as plantas, levando em conta a cultivar, a adequada população de plantas por área, a técnica de condução das hastes, a adubação e a época de plantio.
- Em cultivo convencional, aplicar fungicidas preventivamente. No caso de cultivo orgânico, as medidas alternativas de controle devem ser reforçadas.
- Fazer rotação de culturas, de preferência com gramíneas, evitando principalmente espécies hospedeiras do fungo.
- Destruir restos de plantas logo após a colheita, enterrando-os profundamente ou usando-os no preparo de compostagem. Embora eficazes para a destruição de patógenos, os restos culturais não devem ser queimados, para evitar incêndios, a não ser que a queima seja supervisionada por profissional capacitado.

## Murcha de *Sclerotium*

---

### *Sclerotium rolfsii*

Ocorre com frequência no Brasil, associada a temperaturas acima de 25 °C e alta umidade do solo. O patógeno ataca grande número de plantas hospedeiras e produz escleródios, que são estruturas de resistência capazes de sobreviver por muitos anos no solo. Isto dificulta a sucessão de culturas na mesma área, especialmente sob pivô-central e sob cobertura de plástico.

Nos últimos anos a murcha de *Sclerotium* tem causado perdas consideráveis de produção de tomate em cultivo rasteiro nas épocas mais quentes do ano, em virtude da alta umidade no dossel das plantas e do contato das ramas e frutos com o solo. Cobertura do solo com plástico preto (“mulch”), muito usada em cultivo de tomate estaqueado, favorece a ocorrência da doença por manter mais alta a temperatura do solo na região do colo da planta.

### Sintomas

A doença aparece em pequenas reboleiras ou em plantas isoladas. O principal sintoma é a murcha da planta (Figura 31), provocada pela destruição do tecido da base do caule, onde podem ser vistos sinais do patógeno: crescimento micelial branco cotonoso, com ou sem a presença de escleródios (Figura 32). Da base da planta, a doença evolui e causa o apodrecimento das raízes. O ataque à planta jovem pode causar o seu tombamento.

Em solos muito úmidos, e principalmente em tomateiro para processamento industrial, o micélio branco na base do caule fica evidente ao se levantar a planta (Figura 33). Os frutos em contato com o solo apodrecem em meio a um mofo branco (Figura 34), onde também se formam escleródios redondos de um a dois milímetros de diâmetro, inicialmente brancos, passando à cor creme e marrom-escuro, semelhantes a sementes de mostarda (Figura 35).

**Figura 31.** Sintoma inicial da murcha de *Sclerotium* em planta de tomate estaqueada.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 32.** Base de uma planta de tomate com murcha de *Sclerotium* apresentando crescimento micelial branco e início da formação de escleródios.

**Figura 33.** Abundante formação de micélio branco de *Sclerotium rolfsii* em planta de tomate para processamento industrial.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 34.** Início de infecção de fruto de tomate para processamento industrial causada por *Sclerotium rolfsii*.

**Figura 35.** Fruto de tomate infectado por *Sclerotium rolfsii* com formação de escleródios em sua superfície.

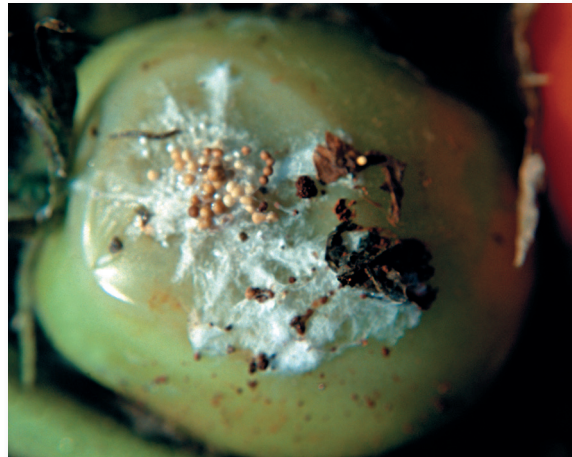


Foto: Carlos Alberto Lopes

## Controle

- Na falta de cultivares resistentes à doença, atentar para as medidas integradas de controle, que são basicamente preventivas.
- Evitar o plantio em épocas do ano sujeitas a altas temperaturas.
- Preparar o terreno e fazer o plantio de modo que a base da planta não fique abaixo do nível do solo, para não acumular água na cova.
- Não plantar em áreas contaminadas, principalmente em locais com cultivo intensivo de feijão, soja e outras leguminosas hospedeiras do fungo.

- Evitar plantios em solos compactados e em solos com textura que favoreçam alta capacidade de retenção de água.
- Planejar o plantio de forma que a frutificação e a colheita não coincidam com o início das chuvas, principalmente no caso de tomate para processamento industrial.
- Assegurar bom arejamento entre as plantas, levando em conta a cultivar, a adequada população de plantas por área, a técnica de condução das hastes, a adubação e a época de plantio.
- Manejar corretamente a irrigação, evitando excesso de umidade no solo, principalmente em plantações com “mulch” preto.
- Em cultivo convencional, se as condições forem favoráveis à doença, aplicar fungicidas preventivamente. No caso de cultivo orgânico, as medidas alternativas de controle devem ser reforçadas.
- Fazer rotação de culturas, de preferência com gramíneas e por longo período, pois as estruturas do fungo permanecem no solo por vários anos.
- Destruir os restos culturais logo após a colheita, enterrando-os profundamente ou usando-os no preparo de compostagem, desde que não haja estruturas de resistência do fungo (escleródios) nos tecidos. Restos de cultura contaminados podem ser queimados, desde que a queima não ofereça riscos de incêndio e seja supervisionada por profissional capacitado.

## Podridão de *Sclerotinia*

---

### *Sclerotinia sclerotiorum*

É uma das doenças de maior poder destrutivo para o tomate rasteiro cultivado sob pivô-central, cuja produção é destinada para processamento industrial. O patógeno é favorecido pela alta umidade proporcionada pela densa cobertura do solo promovida pelas plantas. Infecta preferentemente os tecidos da parte aérea quando em contato com o solo. Quando ataca plantas leguminosas, a doença é conhecida como mofo-branco.

A doença ocorre com maior intensidade sob temperaturas amenas (15 °C a 21 °C). É de difícil controle em razão da longa persistência no solo dos escleródios, estruturas de resistência do patógeno. Isso faz com que o solo contaminado fique praticamente inviabilizado por vários anos para o cultivo de tomate e de outras espécies hospedeiras, como feijão, soja, ervilha, batata e girassol, dificultando sobremaneira o manejo de áreas irrigadas por pivô-central.

A infecção inicial ocorre pela presença de micélio e de escleródios no solo ou por esporos sexuais (ascósporos) produzidos pela germinação dos escleródios sob baixas temperaturas. O patógeno também é disperso por sementes contaminadas.

### Sintomas

Em plantas de tomate rasteiro, os sintomas aparecem normalmente em reboleiras na época do florescimento, quando as plantas cobrem praticamente toda a superfície do solo. Inicialmente, na base da planta, surge uma podridão aquosa (Figura 36) onde, sob alta umidade, aparece um micélio branco.

À medida que a doença progride, o caule seca, adquire cor de palha (Figura 37) e em seu interior são formados escleródios pretos e irregulares, semelhantes a fezes de rato (Figura 38).

**Figura 36.** Início do desenvolvimento da podridão de *Sclerotinia* em planta de tomate.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 37.** Estádio avançado de podridão de *Sclerotinia* em plantas de tomate industrial, em que se notam caules esbranquiçados e baixa produção de frutos.

**Figura 38.** Escleródios pretos, desuniformes, no interior de caule seco de tomateiro infectado por *Sclerotinia sclerotiorum*.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Os frutos atacados degeneram em uma podridão aquosa, que difere da podridão mole causada por bactérias pectolíticas pela sua coloração mais clara e pelo crescimento de micélio e de escleródios sobre as partes infectadas (Figura 39). Em plantas de tomate estaqueado, a infecção ocorre normalmente por ascósporos na junção da folha com o caule ou na junção de ramificações do caule (Figura 40), locais mais sujeitos ao acúmulo de água.

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 39.** Frutos de tomate com podridão clara, originada do pedúnculo, causada por *Sclerotinia sclerotiorum*.

**Figura 40.** Infecção de *Sclerotinia sclerotiorum* por ascósporo na parte superior de planta de tomate de mesa.



Foto: Carlos Alberto Lopes

## Controle

- Plantar sementes de boa qualidade; havendo suspeitas de contaminação, providenciar tratamento apropriado.
- Plantar somente mudas de alta sanidade, fornecidas de preferência por produtores especializados.
- Plantar cultivares rasteiras mais eretas, que permitem melhor aeração no microambiente formado sob a folhagem.
- Não plantar em áreas infestadas, principalmente após o cultivo de feijão e ervilha, que têm a capacidade de produzir grande número de escleródios.
- Plantar preferencialmente em áreas com solos de boa drenagem e sistematizados, para evitar a formação de poças d'água.
- Atentar para que as máquinas usadas na lavoura não transitem em áreas com focos da doença.
- Manejar a irrigação de modo a evitar excesso de umidade no solo.
- Fazer rotação de culturas, de preferência com gramíneas.
- Aplicar preventivamente fungicidas, principalmente no fechamento do estande e no início do florescimento das plantas de tomate para indústria. No caso de cultivo orgânico, especialmente para tomate de mesa, as medidas alternativas de controle devem ser reforçadas.

## Rizoctoniose

---

### *Rhizoctonia solani*

*Rhizoctonia solani* é um fungo que ataca diversas espécies de plantas e permanece no solo como saprófita por longos períodos em restos de lavouras. Daí porque é encontrado na maioria dos solos cultivados. Aparentemente o fungo não é transmitido pela semente. No tomateiro, a rizoctoniose manifesta-se de três maneiras: tombamento de mudas (relatado anteriormente neste capítulo), podridão de colo e podridão de frutos, todas associadas a chuvas ou a irrigações pesadas.

### Sintomas

O tombamento pode ocorrer em pré-emergência ou pós-emergência das plântulas. No primeiro caso, as sementes ou plântulas decompõem-se pelo ataque do fungo, resultando em falhas no estande. Em pós-emergência, as plântulas apresentam inicialmente pequenas manchas marrons, que terminam por causar constrição no caule e o seu tombamento. Esses sintomas são observados normalmente em reboleiras, podendo haver outras espécies de fungos envolvidas (ver seção Tombamento de plantas no início deste capítulo).

A podridão do colo é caracterizada por lesões profundas e irregulares, de coloração marrom-avermelhada, na base do caule, próximo da linha do solo (Figura 41), causando murcha e morte da planta.

A podridão de frutos é mais frequente em plantas prostradas e com excessivo vigor vegetativo, por manter alta e constante a umidade do solo, e por isso é mais destrutiva nos cultivos de tomate para processamento industrial. Frutos atacados apresentam podridão marrom, a princípio firme, mas depois amolecida pelo avanço da doença e pelo ataque de organismos secundários (Figura 42). A lesão pode apresentar bandas concêntricas de diferentes tonalidades de marrom, o que pode confundir a rizoctoniose com outras podridões de frutos. Sob alta umidade, há abundante formação de micélio de cor creme na superfície da lesão.

**Figura 41.** Lesão profunda na base do caule de tomateiro causada por *Rhizoctonia solani*.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 42.** Podridão amarronzada causada por *Rhizoctonia solani* em frutos de tomate industrial em contato com o solo.

## Controle

- Evitar plantios em solos mal drenados.
- Planejar o plantio, principalmente do tomateiro para processamento industrial, de forma que a colheita não coincida com o período chuvoso.

- Plantar cultivares de tomate industrial de porte mais ereto, para facilitar a ventilação do solo e a aeração das plantas.
- Evitar adubações com excesso de nitrogênio, que aumenta a produção de ramas e, por conseguinte, a umidade abaixo da folhagem.
- Reduzir o volume de água aplicada em irrigações no final do ciclo.
- Fazer rotação de culturas, preferencialmente com gramíneas.

**Nota:** Outras recomendações, especificamente em relação ao controle do tombamento de mudas, são encontradas no item próprio sobre esse assunto, no início deste capítulo.

## Podridão olho de veado

### *Phytophthora* spp.

É provocada por diferentes espécies de *Phytophthora*, principalmente *P. nicotianae* e *P. capsici*, oomicetos habitantes do solo. Ocorre com mais frequência em plantas de tomate rasteiro, em que os frutos ficam mais sujeitos ao contato com o solo. Por isso, as recomendações que seguem são aplicadas à produção de tomate industrial. Em plantas de tomate estaqueado, os frutos dos primeiros cachos são os mais afetados, sendo infectados por respingos de água com partículas de solo contaminadas com propágulos do patógeno.

### Sintomas

Frutos infectados desenvolvem uma podridão firme, com diferentes tonalidades de verde (Figura 43) e com grandes anéis concêntricos de tons claro e escuro de marrom (Figura 44). Os anéis se formam a partir do ponto de infecção, normalmente na parte em contato com o solo, onde às vezes ficam partículas aderidas (Figura 45). Esses patógenos podem também estar envolvidos no tombamento de mudas e na podridão do colo e da raiz.

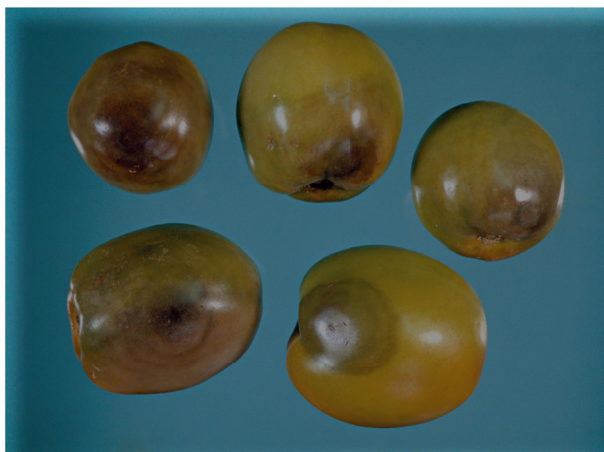


Foto: Carlos Alberto Lopes

**Figura 43.** Frutos de tomate de mesa com podridão causada por *Phytophthora* sp. associada ao solo.

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 44.** Fruto de tomate industrial com grandes anéis concêntricos de cor amarronzada provocados por *Phytophthora* sp. associada ao solo.

**Figura 45.** Fruto de tomate industrial com anéis amarronzados e solo aderido ao ponto de infecção por *Phytophthora* sp. associada ao solo.



Foto: Carlos Alberto Lopes

## Controle

- Plantar preferencialmente em áreas bem ventiladas e com solos bem drenados, menos sujeitos a empoçamentos, preparando o solo com subsolagem em caso de compactação.
- Planejar o plantio de forma que a colheita não coincida com o período chuvoso.
- Se disponíveis e sem comprometimento da produtividade e da facilidade de colheita mecânica, plantar cultivares de porte ereto e evitar plantios muito densos, para facilitar a ventilação do solo.

- Fazer adubação balanceada, em especial evitando excesso de nitrogênio, que aumenta a produção de ramas e, por conseguinte, a umidade abaixo da folhagem.
- Reduzir o volume de água aplicada em irrigações especificamente no final do ciclo.
- Evitar irrigações no final da tarde, para não prolongar a permanência de água livre na planta (irrigação matutina reduz a permanência e torna o ambiente menos propício à doença no período noturno).
- Fazer rotação de culturas, preferencialmente com gramíneas.

**Nota:** Outras recomendações, especificamente em relação ao controle do tombamento de mudas, são encontradas no item próprio sobre este assunto, no início deste capítulo.

## Murcha de *Fusarium*

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

Muito destrutiva e de ocorrência generalizada, esta doença havia se tornado secundária para a tomaticultura graças ao desenvolvimento de cultivares resistentes às duas raças do patógeno prevalentes no Brasil até 2003 (raças 1 e 2). Entretanto, voltou a ser altamente destrutiva pelo surgimento da raça 3, inicialmente nos estados do Espírito Santo e do Rio de Janeiro. Atualmente a raça 3 já está presente em quase todas as regiões produtoras de tomate de mesa do Brasil. É favorecida por temperatura alta e solos ácidos e arenosos. O fungo pode ser transmitido pela semente, sendo este o modo mais eficiente de dispersão do patógeno a longas distâncias.

### Sintomas

O sintoma mais evidente da murcha de *Fusarium* é o amarelecimento das folhas a partir das mais velhas, principalmente nas plantas em início de frutificação (Figuras 46 e 47). O sintoma progride para as folhas novas, normalmente seguido de murcha da planta, a princípio somente nas horas mais quentes do dia.

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 46.** Planta de tomate em campo aberto apresentando murcha e amarelecimento em decorrência do ataque de *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*.

**Figura 47.** Planta de tomate em cultivo protegido apresentando murcha e amarelecimento em decorrência do ataque de *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Os sintomas iniciais podem incluir o amarelecimento e a murcha de um lado da planta ou da folha correspondente ao local onde a infecção vascular se desenvolveu, o que pode acontecer também com outras doenças vasculares (Figura 48). O escurecimento dos tecidos vasculares infectados (Figura 49) é intenso na base do caule e é uma característica marcante, embora não exclusiva, da doença (ver murcha-bacteriana e murcha de *Verticillium*). As plantas, quando infectadas precocemente, morrem ou têm o crescimento retardado.

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 48.** Murchamento de folíolos de um só lado da folha de planta com murcha de *Fusarium*.



**Figura 49.** Escurecimento vascular intenso em planta de tomate com murcha de *Fusarium*.

## Controle

- Plantar cultivares resistentes.
- Plantar sementes de boa qualidade e, sempre que possível, tratadas.
- Plantar mudas de alta sanidade, fornecidas de preferência por produtores especializados.
- Corrigir a acidez do solo, mantendo o pH em torno de 6,5.
- Evitar escoamento de água de local infestado para plantações novas.
- Cuidar para que máquinas, animais e operários não transitem entre a plantação e áreas com focos da doença.
- Fazer rotação de culturas, de preferência com gramíneas.

## Murcha de *Verticillium*

---

### *Verticillium dahliae* e *V. albo-atrum*

De ocorrência generalizada, esta doença afeta centenas de espécies de plantas, especialmente hortaliças. Ocorre com mais frequência nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, favorecida por temperaturas amenas, em torno de 20 °C, e alta umidade do solo.

*Verticillium dahliae*, que é a espécie encontrada no País, tem duas raças conhecidas, ambas disseminadas em todas as regiões produtoras de tomate de mesa. A doença só não é mais problemática pelo fato de existirem cultivares resistentes à raça 1. Mas a raça 2 cresceu em importância e tornou-se grande ameaça para o cultivo de tomate no País, principalmente nas regiões Sul e Sudeste. Não há evidências de que o patógeno seja transmitido pela semente.

### Sintomas

Os sintomas da murcha de *Verticillium* são similares, porém mais suaves do que os causados por outras doenças vasculares. A murcha da planta (Figura 50) acontece simultaneamente à clorose e à necrose, que aparecem nas folhas mais velhas e adquirem o formato de um “V” (Figura 51). É comum aparecerem folhas apresentando murcha dos folíolos de um só lado (Figura 52), o que pode ser também verificado com outras doenças vasculares. A parte inferior das plantas doentes apresenta escurecimento vascular (Figura 53), porém de intensidade menor do que na murcha de *Fusarium* e na murcha-bacteriana.

A sintomatologia mais leve induz a que a doença seja confundida com distúrbios fisiológicos relacionados à desnutrição das plantas ou à irrigação insuficiente. As plantas infectadas podem não morrer, mas têm o crescimento retardado e produzem frutos menores, com consequente redução na produção e na qualidade do produto.

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 50.** Planta de tomate com murcha parcial e amarelecimento das folhas provocados por *Verticillium* sp.

**Figura 51.** Clorose e necrose em forma de “V” em folhas de tomateiro infectado por *Verticillium* sp.

Foto: Carlos Alberto Lopes



Foto: Carlos Alberto Lopes

**Figura 52.** Murcha unilateral de folha de tomateiro com murcha de *Verticillium*.



Foto: Carlos Alberto Lopes

**Figura 53.** Escurecimento vascular suave provocado por *Verticillium* sp. em tomateiro.

## Controle

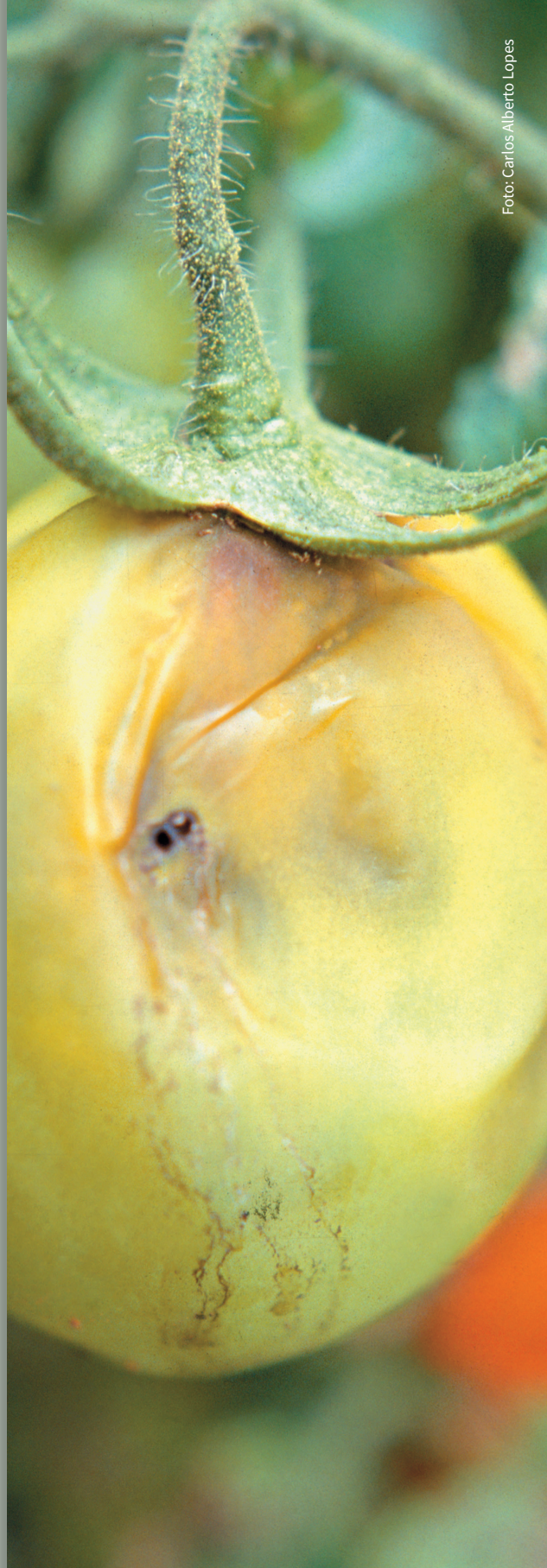
- Plantar cultivares resistentes.
- Plantar mudas de boa qualidade, de preferência produzidas por produtores especializados.
- Eliminar plantas daninhas, principalmente solanáceas, que retêm populações do patógeno no solo.
- Fazer rotação de culturas com plantas não suscetíveis, como as gramíneas.
- Cuidar para que máquinas, animais e operários não transitem entre a plantação e áreas com focos da doença.



Capítulo 2

# Doenças causadas por bactérias

Carlos Alberto Lopes  
Alice Maria Quezado-Duval





## Introdução

---

Bactérias são microrganismos unicelulares muito abundantes na natureza. Na maioria, são benéficas. Algumas apresentam até mesmo ação antagônica contra outros patógenos, exercendo controle biológico natural de doenças causadas por bactérias, fungos e nematoides, característica que vem sendo cada vez mais explorada comercialmente. Podem estar associadas às plantas ou parte delas como residentes (relação temporária, sem causar doença), como epífitas (relação duradoura, sem causar doença) ou como parasitas (colonizando os tecidos e provocando doença).

As bactérias podem produzir diversos sintomas em plantas, como murcha, mancha de folha e de fruto, protuberância ou galha, podridão mole, clorose, cancro e necrose vascular. Dependendo da espécie, bactérias fitopatogênicas podem sobreviver de uma estação para outra em restos de lavouras, em sementes infectadas ou infestadas, em plantas hospedeiras alternativas ou em plantas voluntárias (tiguera ou soqueira), de maneira epifítica (sem causar doença) ou infecciosa. Raros são os casos de sobrevivência se dar por meio de estruturas de resistência, como esporos.

Esses microrganismos são facilmente dispersos pelo ar e pela água, bem como por insetos e outros animais e por implementos agrícolas e veículos, quando aderidos a torrões de solo infestado. Normalmente penetram nas plantas através de ferimentos e de aberturas naturais, como os estômatos e os hidatódios. Necessitam de alta umidade para infecção, colonização e multiplicação no tecido infectado.

Existe grande variabilidade fenotípica e genotípica de gêneros e espécies de bactérias que afetam as plantas. Essas diferenças são constatadas pelas características de suas colônias em meio de cultura, por testes bioquímicos e tintoriais (pelo uso de corantes e indicadores de pH do meio), por reação serológica, pelo ciclo de plantas hospedeiras e, principalmente na atualidade, pelo emprego de técnicas moleculares.

Se se considerar somente a manifestação dos sintomas, não são muitas as doenças do tomateiro de causa bacteriana. As mais frequentes são: murcha-bacteriana, mancha-bacteriana, cancro-bacteriano, pinta-bacteriana, talo-oco, necrose de medula e crestamento-bacteriano.

## Murcha-bacteriana

---

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

Também conhecida por murchadeira, é uma das principais doenças do tomateiro e de outras solanáceas em regiões tropicais e subtropicais. Seu controle é muito difícil em razão da alta capacidade do patógeno de atacar grande número de plantas hospedeiras (centenas de espécies de mais de 50 famílias botânicas) e de sobreviver no solo por longos períodos.

No Brasil, a murcha-bacteriana é fator limitante à produção de tomate de mesa durante o verão chuvoso das regiões Sudeste e Centro-Oeste e na maior parte do ano nas regiões Norte e Nordeste. Temperatura elevada e alta umidade do solo são as condições determinantes das epidemias mais sérias da doença. Sua importância tem-se intensificado em cultivo protegido. Raramente ocorre em tomateiro para processamento industrial no Brasil Central, onde o cultivo coincide com inverno seco, é adotada a rotação de culturas e a irrigação por aspersão é feita com adequada lâmina de água.

### Sintomas

O primeiro sintoma da murcha-bacteriana é a murcha das folhas na parte superior da planta, observada principalmente nas horas mais quentes do dia por ocasião do início da frutificação. A doença aparece quase sempre em reboleiras e em áreas mais baixas e/ou mais úmidas do terreno.

No início da manifestação dos sintomas, os folíolos murchos (Figura 1) podem voltar à condição normal de turgidez durante a noite ou nas horas mais frias do dia, dando falsa impressão de recuperação das plantas. Em condições favoráveis ao desenvolvimento da doença, em poucos dias a murcha atinge toda a planta (Figura 2), que termina secando e morrendo.

Plantas murchas apresentam escurecimento dos vasos, mais intenso na base da planta, que pode ser facilmente visualizado ao descascar o caule (Figura 3). Como este sintoma pode ser confundido com outras doenças que causam murcha (*Fusarium* sp. e *Verticillium* sp., por exemplo), a diagnose

**Figura 1.** Foliolos murchos em início de desenvolvimento dos sintomas da murcha-bacteriana.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 2.** Plantas de tomate estaqueado totalmente murchas, afetadas por murcha-bacteriana.

**Figura 3.** Escurecimento vascular na base do caule em planta de tomate com murcha-bacteriana.



Foto: Carlos Alberto Lopes

pode ter o auxílio do “teste do copo”. Para esse teste, uma porção da base do caule é cortada, bem lavada e mergulhada em água limpa em um copo transparente.

O teste é positivo quando, após alguns minutos, um fluxo leitoso escorre da extremidade do caule para o fundo do copo (Figura 4). A confirmação definitiva da presença da bactéria deve ser feita em laboratório especializado.

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 4.** Teste do copo. Exsudação de pus bacteriano em caule de tomateiro afetado por murcha-bacteriana.

## Controle

O controle da murcha-bacteriana é muito difícil. Como não existem cultivares com alta resistência à doença e nenhuma técnica individual de controle é totalmente eficaz, são requeridas várias medidas complementares:

- Evitar plantios em época de temperatura e umidade altas.
- Plantar em áreas onde não tenham sido cultivadas solanáceas ou outras espécies hospedeiras nos últimos anos. Levantar em conta que as duas variantes do patógeno possuem ampla gama de hospedeiras.

- Evitar plantios em áreas que recebem água escoada de locais infestados pela doença.
- Plantar preferencialmente em terrenos com solos bem drenados, que não acumulam água. Usar subsolagem em situações de solos compactados.
- Controlar a irrigação, de preferência com o auxílio de equipamentos como os tensiômetros, para que seja aplicada somente a quantidade de água necessária para o desenvolvimento da planta, de acordo com o tipo de solo, o clima e o estágio vegetativo da planta. Água em excesso favorece a ocorrência da murcha-bacteriana e da maioria das doenças.
- Em áreas com suspeita de contaminação do solo, plantar mudas que tenham sido enxertadas em porta-enxerto de cultivar resistente. Para que essa medida seja eficaz, evitar o contato do solo contaminado com o caule da copa da planta.
- Ao notar as primeiras plantas doentes, reduzir ao máximo a irrigação e controlar o trânsito de pessoas nos focos da doença.
- Eliminar as plantas daninhas, especialmente as solanáceas (maria-pretinha, joá, jurubeba), que podem manter o patógeno no solo mesmo sem que sejam visualizados sintomas da doença.
- Controlar nematoides e insetos de solo, que provocam ferimentos na planta e facilitam a penetração da bactéria.
- Quando viável, solarizar o solo para reduzir a população bacteriana, particularmente em áreas pequenas de plantio e em locais de alta insolação.
- Em solos já infestados, fazer rotação de culturas por períodos prolongados (pelo menos três anos) com gramíneas tais como milho, milheto, sorgo, arroz e capins de pastagem, não permitindo o crescimento de tigueras (plantas voluntárias) no campo.

## Cancro-bacteriano

---

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

O cancro-bacteriano é uma doença de ocorrência imprevisível. Aparece principalmente em tomate estaqueado, sujeito à intensa manipulação das plantas nas operações de transplante, desbrota, amarração e colheita, que favorecem a dispersão do patógeno dentro da lavoura. Está estreitamente relacionada a fatores ambientais de clima e solo, bem como ao grau de infestação tanto do solo como das sementes usadas na produção de mudas. Por isso, é uma doença que pode passar despercebida por vários anos, até que volta a se manifestar, frequentemente causando perdas consideráveis por ser de difícil controle após sua manifestação.

Clima mais ameno (18 °C a 25 °C) e alta umidade relativa do ar, condições encontradas principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, são as mais propícias ao cancro-bacteriano. A dispersão da bactéria a curta distância se dá por respingos de água de chuva ou de irrigação por aspersão, quando há formação de lesões superficiais nos frutos e pedúnculos. Em plantas de tomate estaqueado, é comum a doença espalhar-se ao longo da fileira de plantas, como resultado da transmissão do patógeno pela manipulação de plantas. A longas distâncias, a bactéria é dispersa por sementes contaminadas.

### Sintomas

Os sintomas de cancro-bacteriano variam principalmente em função da idade da planta quando contaminada, do local de infecção na planta, da cultivar e das condições ambientais. Plantas doentes apresentam inicialmente queima das bordas foliares (Figura 5) e murchamento das folhas da base ou do meio da planta, que é resultado da infecção vascular (ou sistêmica) pela bactéria (Figura 6). Esses sintomas podem ser confundidos com os de outras doenças vasculares, como murcha de *Fusarium*, murcha de *Verticillium* ou murcha-bacteriana. Com a evolução da doença, com frequência ocorre a secagem dos folíolos, que evolui para o aspecto de “queima” da folhagem (Figuras 7 e 8).

**Figura 5.** Queima das bordas dos folíolos de tomateiro afetado por cancro-bacteriano.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 6.** Murcha de folíolos de tomateiro causada por cancro-bacteriano.

**Figura 7.** “Queima” generalizada por cancro-bacteriano em campo de tomate para mesa.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 8.** Tomateiro em cultivo protegido afetado por cancro-bacteriano.

A infecção sistêmica é evidenciada pelo escurecimento vascular, em tonalidade amarelada, quando se rompe a casca do caule (Figura 9). Frutos ainda verdes, mesmo sem sintomas, desprendem-se facilmente das plantas afetadas como consequência da infecção dos pedúnculos, onde se formam pequenos cancos.

**Figura 9.** Escurecimento vascular de cor amarelada em caule de tomateiro com cancro-bacteriano.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Os sintomas mais característicos ocorrem nos frutos durante períodos de alta umidade do ar, quando auxiliam sobremaneira no diagnóstico da doença. No entanto, nem sempre são observados em plantas doentes. As lesões são circulares, esbranquiçadas, com o centro mais escuro, popularmente conhecidas como “olho-de-perdiz” ou “olho-de-passarinho” (Figura 10).

**Figura 10.** Lesões necróticas no pedúnculo e nos frutos (“olho-de-passarinho”) em tomateiro com cancro-bacteriano.



Foto: Carlos Alberto Lopes

## Controle

- Plantar sementes de boa qualidade, de preferência adquiridas de firmas idôneas. Nunca extrair sementes de frutos obtidos de plantas infectadas.
- Para a produção de mudas próprias, colocar em fermentação as sementes extraídas para plantio por período de 24 horas a 48 horas. Em lotes suspeitos de contaminação, fazer o tratamento com água quente a 50 °C durante 20 minutos.
- Plantar cultivares com indicação de algum grau de resistência, quando disponíveis (atualmente não existem cultivares com alta resistência ao cancro-bacteriano).

- Evitar plantios próximo de lavouras velhas de tomate e de pimentão, principalmente se estiverem contaminadas.
- Observar o local de captação de água para a irrigação da lavoura e evitar áreas que recebam água escoada de locais suspeitos de estarem infestados pela doença.
- Irrigar preferencialmente por gotejamento, para evitar o molhamento foliar, que favorece a infecção. Em caso de irrigação por aspersão, a quantidade recomendada de água deve ser aplicada com menor frequência, com lâminas de maior volume, em vez de mais frequentes e com menor lâmina.
- Usar preferencialmente fitilhos de plástico descartáveis para a condução das plantas.
- Quando usar estacas, estas devem ser novas. Alternativamente, desinfestar as estacas usadas com água sanitária ou outro desinfetante, sob supervisão de um técnico especializado.
- Iniciar as operações de amarração, desbrota, irrigação, pulverização e capinas nas áreas onde as plantas estão sadias ou pouco afetadas, deixando para o final as áreas onde se observam focos da doença.
- Aplicar periodicamente fungicidas à base de cobre, principalmente após a desbrota e a amarração.
- Fazer rotação de culturas, de preferência com gramíneas, por pelo menos dois anos. Esse período deve ser maior caso a doença tenha se manifestado na safra anterior.

## Mancha-bacteriana

---

### *Xanthomonas* spp.

A mancha-bacteriana ocorre frequentemente em lavouras de tomate sob condições de cultivo irrigado por aspersão e/ou em períodos chuvosos. Sua natureza é explosiva, disseminando-se rapidamente nessas condições, e ainda na fase de mudas em viveiros, onde também se utilizam sistemas de irrigação por barras acima da linha do dossel.

Pode atacar todos os tecidos aéreos da planta. Reduz a produtividade pela destruição do tecido foliar e pela derrubada de flores e frutos em formação. A doença pode também comprometer a qualidade do produto, tanto para o consumo *in natura* como para o processamento industrial. No primeiro caso, a presença de manchas nos frutos dificulta a sua comercialização e/ou levam à desvalorização do produto. No segundo, a desfolha deixa os frutos expostos à incidência direta do sol, e a escaldadura resultante faz com que percam sua qualidade fabril, que é bastante relacionada à cor e ao conteúdo de sólidos solúveis (°Bx ou grau Brix).

A mancha-bacteriana pode ser causada por quatro espécies do gênero *Xanthomonas*: *X. vesicatoria*, *X. euvesicatoria* pv. *euvesicatoria*, *X. euvesicatoria* pv. *perforans* e *X. hortorum* pv. *gardneri*. Estudos recentes indicam que as duas últimas são as mais encontradas nas lavouras do Brasil e mostram adaptabilidade diferenciada entre si quanto à temperatura. Assim, *X. euvesicatoria* pv. *perforans* tem ocorrido em condições de temperaturas mais elevadas e, portanto, prevalecido na maioria das lavouras, principalmente de tomate para processamento industrial. Por sua vez, *X. hortorum* pv. *gardneri* prevalece em localidades de temperaturas mais baixas, como as de regiões serranas.

Duas variantes de *X. euvesicatoria* pv. *perforans* foram observadas, denominadas raça T3 e raça T4, sendo a raça T3 a de maior ocorrência. Ambas penetram na planta através das aberturas naturais das superfícies aéreas da planta (como os

estômatos e hidatódios), ou por ferimentos provocados por insetos (tais como a traça do tomateiro e a vaquinha), ou por implementos agrícolas ou pela abrasão de partículas de solo movimentadas pelo vento.

A doença espalha-se a curta distância por respingos de água. Desse modo, o molhamento foliar é crucial não só para a ocorrência da infecção como para a disseminação da doença planta a planta. As bactérias da mancha-bacteriana podem infectar sementes e, conseqüentemente, mudas e tigueras (plantas voluntárias) de tomate podem ser fontes de inóculo para uma epidemia na lavoura. Outras plantas espontâneas foram reconhecidas como hospedeiras das *Xanthomonas* da mancha-bacteriana do tomateiro, como joá-de-capote e a maria-pretinha, e potencialmente podem também desempenhar esse papel.

## Sintomas

A doença manifesta-se desde a fase de mudas (Figura 11), a partir da infecção da semente. Em plantas adultas, produz manchas marrons de formato irregular, geralmente acompanhando as nervuras ou nas bordas das folhas (Figura 12). Sob alta umidade do ar ou em presença de orvalho, as lesões ficam com aspecto encharcado. Sob intenso ataque, as lesões coalescem e ocorre a secagem das folhas, expondo os frutos à queima pelo sol (Figura 13).

**Figura 11.** Mudas de tomateiro em bandeja com mancha-bacteriana.



Foto: Alice Maria Quezado-Duval

**Figura 12.** Lesões individuais e coalescência de lesões menores da mancha-bacteriana ocasionando queima concentrada nas bordas dos folíolos.



Foto: Alice Maria Quezado-Duval

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 13.** Severa desfolha de planta de tomate industrial causada por mancha-bacteriana, com os frutos expostos à queima pelo sol.

Na infecção por *X. euvesicatoria* pv. *perforans*, lesões perfuradas podem ser observadas (Figura 14). As manchas podem também aparecer no pecíolo, no caule e no pedúnculo floral (Figura 15), onde provoca queda de flores e de frutos em formação. Nesses, os sintomas iniciam-se com pequenos pontos esbranquiçados (Figura 16), que se confundem com os do cancro-bacteriano. À medida que a lesão cresce, torna-se corticosa, com as bordas ligeiramente elevadas (Figura 17).

Quando causados por *X. euvesicatoria* pv. *perforans*, os sintomas nos frutos são diminutos, por vezes imperceptíveis, podendo ser confundidos com os sintomas da pinta-bacteriana. A formação de lesões no ponto de inserção do fruto ao pedúnculo pode levar também à queda prematura do fruto (Figura 18).

Foto: Alice Maria Quezado-Duval



**Figura 14.** Lesões necróticas foliares perfuradas, típicas de mancha-bacteriana, causadas por *X. euvesicatoria* pv. *perforans*, em tomate para processamento industrial.

**Figura 15.** Necrose da inflorescência de tomate causada por mancha-bacteriana.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Alice Maria Quezado-Duval



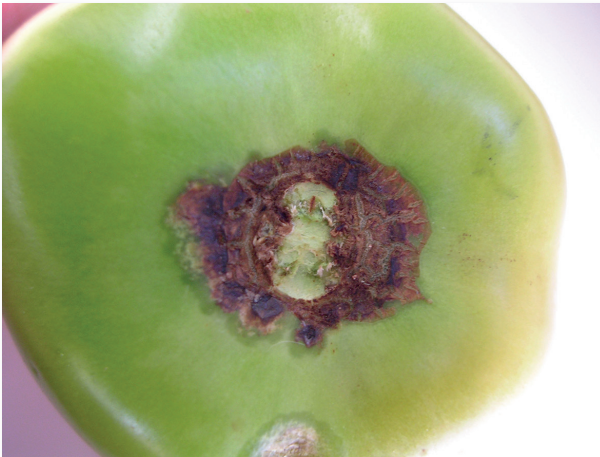
**Figura 16.** Lesões em fruto verde de tomate em diferentes fases de desenvolvimento da mancha-bacteriana.

**Figura 17.** Lesões marrons e corticosas em frutos de tomate afetados por mancha-bacteriana.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Alice Maria Quezado-Duval



**Figura 18.** Lesões marrons e corticosas coalescidas em frutos de tomate ao redor da inserção do pedúnculo do fruto.

É comum os sintomas foliares iniciais da mancha-bacteriana serem confundidos com os da pinta-bacteriana (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*), da mancha de *Stemphylium* (*Stemphylium solani*), da pinta-preta (*Alternaria solani*) ou da septoriose (*Septoria lycopersici*). Por isso, é recomendado exame laboratorial para um diagnóstico correto.

## Controle

- Plantar sementes de boa qualidade. Nunca extrair sementes de frutos com sintomas da doença; em lotes suspeitos de contaminação, realizar tratamento térmico com água a 50 °C – 52 °C por 25 minutos.
- Plantar mudas saudáveis, adquiridas de produtores especializados.

- Plantar preferencialmente cultivares mais resistentes à doença (ainda não estão disponíveis cultivares com alto grau de resistência à mancha-bacteriana).
- Assegurar o arejamento entre as plantas, levando em conta a cultivar, a adequada população de plantas por área, a técnica de condução das hastes, a adubação e a época de plantio.
- Evitar plantios próximo de lavouras velhas de tomate e de pimentão, principalmente se estas apresentarem sintomas da mancha-bacteriana.
- Irrigar, de preferência, por gotejamento, para evitar molhamento foliar, que favorece a infecção. Em caso de irrigação por aspersão, a quantidade recomendada de água deve ser aplicada com menor frequência, com lâminas de maior volume, em vez de mais frequentes e com menor lâmina.
- Evitar ferimentos nas plantas durante os tratos culturais, em especial quando as plantas estiverem molhadas, para não possibilitar a penetração de bactérias.
- Manter sob controle a infestação de insetos, como a traça-do-tomateiro e a vaquinha, que causam danos às folhas.
- Lavar e desinfestar implementos que tenham tido contato com plantas doentes.
- Aplicar periodicamente na lavoura fungicidas à base de cobre e/ou outros produtos de proteção fitossanitária registrados para a tomaticultura e o alvo *Xanthomonas* sp. (O desenvolvimento de populações bacterianas resistentes a esses produtos pode frustrar o efeito esperado).
- Incorporar os restos culturais imediatamente após a colheita, para proporcionar a sua rápida decomposição, dificultando assim a sobrevivência da bactéria no solo.
- Fazer rotação de culturas, de preferência com gramíneas.

## Pinta-bacteriana

---

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

Doença também conhecida como mancha-bacteriana pequena ou pústula-bacteriana. Tem maior importância em regiões onde ocorrem simultaneamente temperaturas amenas (18 °C a 25 °C) e alta umidade relativa do ar (acima de 90%). A bactéria, que é pertencente ao grupo fluorescente, característica observada sob luz UV quando cultivada em meio B de King, é transmitida pela semente, a partir da qual é dispersa com eficiência a longas distâncias. A curta distância, espalha-se com respingos de chuva ou de água de irrigação, principalmente quando ocorrem ventos fortes. Equipamentos de pulverização em contato com as plantas também podem dispersar a bactéria, principalmente se ocorrerem ferimentos.

A doença reduz a área foliar, provoca queda de flores e de frutos pequenos e produz manchas nos frutos, resultando em perdas na produção e na comercialização. Diferentemente da mancha-bacteriana, existem cultivares híbridas no mercado, principalmente para processamento industrial, que são altamente resistentes à pinta-bacteriana, pois são portadoras do gene *Pto*, que confere resistência contra a raça da bactéria presente no Brasil.

### Sintomas

A pinta-bacteriana, assim como a mancha-bacteriana, ataca todos os órgãos da parte aérea da planta. Os sintomas são primeiramente observados nas folhas, sob a forma de manchas arredondadas de coloração marrom-escura (Figura 19). Em lesões mais velhas, é comum aparecer um halo amarelado. Enquanto restrita às folhas, pode ser confundida com a mancha-bacteriana (*Xanthomonas* spp.), com a mancha de *Stemphylium* (*Stemphylium solani*) e com a pinta-preta (*Alternaria solani*), principalmente no início do desenvolvimento das lesões.

No caule, onde a infecção é favorecida pelo atrito de fitilhos utilizados na condução das plantas, no pecíolo e no pedúnculo, as manchas coalescem,

formando lesões escuras (Figura 20). O ataque no pedúnculo floral resulta em queda de flores, muito similar à provocada pela mancha-bacteriana. A melhor caracterização visual da pinta-bacteriana ocorre nos frutos, onde são observadas manchas pretas brilhantes, pequenas (raramente maiores que 1 mm de diâmetro), ligeiramente elevadas e superficiais, que se destacam com certa facilidade (Figura 21). Frutos podem ficar deformados quando atacados no início do desenvolvimento.

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 19.** Manchas necróticas pequenas, com halo amarelado, em folhas de tomateiro atacado por pinta-bacteriana.

**Figura 20.** Lesões necróticas escuras em caule de tomateiro friccionado por fitilho de condução de plantas.



Foto: Alice Maria Quezado-Duval

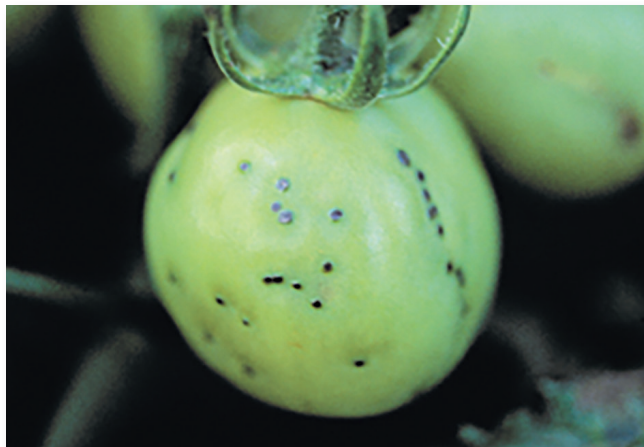


Foto: Carlos Alberto Lopes

**Figura 21.** Pontuações pretas em fruto de tomate afetado por pinta-bacteriana.

## Controle

- Plantar cultivares resistentes, portadoras do gene *Pto*, que confere resistência total à doença. Para o caso do uso de cultivares suscetíveis, aplicar as medidas recomendadas para o controle da mancha-bacteriana.

## Talo-oco e podridão-mole

---

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

Essas duas doenças podem ser causadas indistintamente por várias espécies dos gêneros *Pectobacterium* e *Dickeya*, que anteriormente faziam parte do complexo de bactérias pectolíticas (apodrecedoras) do gênero *Erwinia*. Estão entre as principais doenças do tomateiro estaqueado cultivado sob clima quente e úmido, como ocorre frequentemente em verões chuvosos e em cultivo protegido. No entanto, são secundárias em lavouras de tomate industrial, que é normalmente cultivado em período seco e frio e é menos sujeito a tratos culturais que causam ferimentos às plantas, como a desbrota, amarração e colheitas periódicas. Sob irrigação excessiva e/ou ataque de insetos, a severidade das doenças é mais alta e, conseqüentemente, as perdas são maiores.

Espécies dos dois gêneros, que causam sintomas similares em várias hospedeiras e em tomateiro, não estão satisfatoriamente identificadas no Brasil. Além da infecção no caule, que pode provocar a morte da planta pela destruição da sua medula (talo-oco), representantes dos dois gêneros atacam os frutos (podridão-mole), em especial aqueles danificados por insetos, como a traça e as brocas.

A água contaminada é o veículo mais eficiente de dispersão dos propágulos das bactérias, seguido de gotículas de água em aerossol, equipamentos, animais e operários durante a desbrota e a amarração das plantas.

### Sintomas

O primeiro sintoma do talo-oco é o amarelecimento da planta, seguido de murcha total ou parcial e posterior secagem das folhas pela morte da planta (Figura 22). Plantas afetadas apresentam escurecimento externo no caule, provocado pelo apodrecimento dos tecidos próximos ao ponto de infecção, que é quase sempre associado a um ferimento no caule (Figura 23).

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 22.** Planta de tomate com as folhas secas decorrentes do apodrecimento do caule por pectobactérias.

**Figura 23.** Caule de planta de tomate apodrecido pela infecção por pectobactérias a partir de ferimento.



Foto: Carlos Alberto Lopes

A evolução da doença leva à decomposição da medula e de tecidos adjacentes, fazendo com que o caule ceda quando pressionado pelos dedos, evidenciando podridão interna do tecido (Figura 24). Sob condições muito favoráveis à doença, a bactéria desenvolve-se também na parte exterior do caule, gerando uma podridão mole, escorregadia ao tato. Frutos perfurados por insetos ficam sujeitos à infecção pela bactéria e decompõem-se internamente, formando “bolsas d’água”, que permanecem presas à planta (Figura 25).

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 24.** Apodrecimento da medula do caule de tomateiro infectado por pectobactérias.

**Figura 25.** Fruto de tomate com podridão mole causada por pectobactéria a partir de ferimento causado por inseto.



Foto: Carlos Alberto Lopes

## Controle

- Evitar plantios em épocas muito úmidas e quentes.
- Plantar em solos bem drenados, não sujeitos a encharcamento.
- Fazer boa sistematização do solo para evitar empoçamentos.
- Aumentar o espaçamento quando plantar em verão chuvoso, para permitir melhor aeração das plantas, e plantar em camalhões.
- Assegurar o arejamento entre as plantas, levando em conta a cultivar, a adequada população de plantas por área, a técnica de condução das hastes, a adubação e a época de plantio.

- Adubar de forma equilibrada, com base em análise do solo. Observar principalmente a recomendação de nitrogênio, pois o excesso desse elemento torna as plantas quebradiças e muito sombreadas pelo desenvolvimento exagerado de folhagem.
- Controlar a irrigação, de preferência com o auxílio de equipamentos como os tensiômetros, para que seja aplicada somente a quantidade de água necessária para o desenvolvimento da planta, de acordo com o tipo de solo, o clima e o estágio vegetativo da planta. Água em excesso favorece a ocorrência da maioria das doenças.
- Evitar ferimentos nas plantas. O manuseio, como na desbrota, deve ser feito quando as plantas estiverem secas e quando os brotos ainda estiverem pequenos.
- Proteger os ferimentos com a pulverização de fungicida cúprico ou com outro produto registrado para o controle dessa doença.
- Controlar os insetos que perfuram os frutos.
- Fazer rotação de culturas, preferencialmente com gramíneas, por períodos tanto mais prolongados quanto maior for o grau de infestação do solo.

## Necrose da medula

---

### *Pseudomonas* spp. e *Xanthomonas euvesicatoria* pv. *perforans*

É uma doença de etiologia complexa, de relato relativamente recente no Brasil, com maior prevalência nas regiões Sul e Sudeste. Carece ainda de avaliação adequada de sua importância econômica. Inicialmente foi associada apenas à espécie *P. corrugata*, que foi posteriormente distinguida em dois tipos, denominados phenon A e phenon B; este último passou a ser considerado uma nova espécie – *P. mediterranea* –, de relato mais recente no País.

Em adição, há relatos de outras espécies de *Pseudomonas*, tais como *P. cichorii*, *P. viridiflava*, *P. fluorescens* e outras ainda não identificadas associadas à mesma síndrome. Mais recentemente, *Xanthomonas euvesicatoria* pv. *perforans* foi encontrada em lesões de medula e provavelmente também faça parte do complexo. O diagnóstico da doença, dessa maneira, não pode prescindir de análise laboratorial, com testes bioquímicos e moleculares para identificação da espécie ou espécies causadoras do sintoma.

Principalmente por existirem vários patógenos capazes de causar essa doença, existem poucas informações sobre sua ecologia e epidemiologia, tais como a sobrevivência da bactéria de um ciclo para outro da cultura, círculo de hospedeiras, transmissão por sementes e permanência no solo. No entanto, baixa temperatura noturna e alta umidade favorecem seu desenvolvimento, sendo mais importante em cultivos estaqueados sob cobertura de plástico. Há suspeitas de que o excesso de nitrogênio favoreça a doença.

### Sintomas

Os sintomas iniciais são normalmente observados por ocasião da primeira colheita. As plantas apresentam-se com amarelecimento generalizado e podem murchar e morrer. Em caso de ataque mais leve, podem continuar produzindo.

Um corte longitudinal do caule de plantas afetadas revela escurecimento na medula (Figura 26), que não se desintegra totalmente como no caso do talo-oco. Na região correspondente ao escurecimento da medula, desenvolvem-se raízes adventícias, visíveis através de rachaduras no caule, seguidas ou não de necrose superficial (Figura 27). Esses sintomas podem ser confundidos com os sintomas do talo-oco, quando este se desenvolve em situações menos favoráveis ao apodrecimento rápido após a colonização dos tecidos pelas pectobactérias.

**Figura 26.**  
Escurecimento interno do caule em planta de tomate com necrose da medula.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 27.** Formação intensa de raízes adventícias em planta de tomate, em consequência da necrose da medula.

## Controle

- Evitar plantios em solos sujeitos a encharcamento.
- Adubar de forma equilibrada, com base em análise do solo. Observar principalmente a recomendação de nitrogênio, pois o excesso desse elemento parece favorecer a ocorrência da doença.
- Controlar a irrigação, de preferência com o auxílio de equipamentos como os tensiômetros, para que seja aplicada somente a quantidade de água necessária para o desenvolvimento da planta, de acordo com o tipo de solo, o clima e o estágio vegetativo da planta. Água em excesso favorece a ocorrência da maioria das doenças.
- Fazer rotação de culturas, preferencialmente com gramíneas, por períodos tanto mais prolongados quanto maior a extensão do ataque.

## Outras bacterioses

---

Além da pinta-bacteriana, outras bactérias do gênero *Pseudomonas* do grupo fluorescente podem causar lesões na parte aérea do tomateiro, como *P. cichorii* e *P. syringae* pv. *syringae*, já detectadas em lavouras de tomate no Brasil. A ocorrência simultânea de ambas com *P. syringae* pv. *tomato* e/ou com *X. hortorum* pv. *gardneri* (que compartilham as mesmas condições ambientais que as favorecem) dificulta precisar a extensão da importância dessas outras espécies de *Pseudomonas*.

### *Pseudomonas cichorii*

*P. cichorii* é uma espécie de bactéria com amplo círculo de hospedeiras, especialmente entre as hortaliças. Em plantas de tomate, há poucos registros no Brasil. A doença provocada pelo patógeno tem sido relatada como queima-bacteriana, e sua ocorrência só tem sido verificada em locais de altitude superior a 600 m.

Os sintomas podem também ser confundidos com os sintomas da mancha-bacteriana e da pinta-bacteriana, sendo necessário isolamento, observação da morfologia das colônias e realização de testes bioquímicos específicos para a distinção das demais formas bacterianas que também fluorescem sob luz UV, quando em meio de cultura apropriado.

Como as demais bacterioses que atacam a parte aérea das plantas, a bactéria pode sobreviver epifiticamente em outras hospedeiras e em plantas voluntárias e, provavelmente, em sementes.

## Sintomas

Os sintomas são observados em folhas e consistem de lesões necróticas. Sintomas em frutos, se formados, ainda não estão bem caracterizados.

## Controle

As medidas indicadas para o controle da mancha-bacteriana são também eficientes para esta bacteriose. Foram observadas diferenças entre cultivares quanto à suscetibilidade à *P. cichorii*, mas faltam informações sobre o comportamento de cultivares para melhor distribuição geográfica do plantio no Brasil.

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

*P. syringae* pv. *syringae* é uma espécie normalmente associada ao feijoeiro. Foi observada em plantas de tomate para processamento industrial em Minas Gerais e em São Paulo. Assim como *P. cichorii*, pode passar despercebida ao ocorrer simultaneamente com outras bactérias fitopatogênicas que atacam a parte aérea do tomateiro. Além disso, as colônias de *P. syringae* pv. *syringae* em meio de cultura são semelhantes às de *P. syringae* pv. *tomato*, o que pode levar a diagnósticos equivocados, sendo necessários testes bioquímicos específicos ou moleculares para a distinção das duas subespécies. Como ocorre com as demais bacterioses que atacam a parte aérea das plantas, este patógeno também pode sobreviver epifiticamente em outras hospedeiras e em plantas voluntárias e, provavelmente, em sementes.

## Sintomas

Os sintomas são variáveis e raramente chamam a atenção, em razão da baixa severidade com que ocorrem. Em geral, ocorre necrose de bordas ou pequenas manchas encharcadas, com ou sem halos amarelados, que podem ser confundidas principalmente com as da mancha-bacteriana.

## Controle

As medidas indicadas para o controle da mancha-bacteriana são também eficientes para essa bacteriose. Nenhuma outra medida especial de controle é recomendada.

Capítulo 3

# Doenças causadas por vírus

Alice Kazuko Inoue-Nagata  
Mirtes Freitas Lima





## Introdução

---

É muito comum os produtores elencarem os vírus e seus vetores como uma das grandes fontes de preocupação e elevação dos custos de produção. A alta incidência de viroses tem causas conhecidas, como a abundância de insetos vetores (principalmente mosca-branca, tripes e pulgão), o erro em praticar cultivos contínuos e contíguos (uma lavoura próximo da outra), a falta de rotação de culturas e a inexistência de um planejamento de cultivo em escala regional. Nessas condições, vírus e vetores proliferam rapidamente, tornando impraticáveis medidas de controle. A alternativa, pois, é atuar preventivamente, de maneira combinada e planejada, de forma ampla, pelos produtores da região.

Os vírus que infectam o tomateiro são agentes infecciosos essencialmente constituídos por uma ou mais moléculas de RNA ou DNA associadas a proteínas (capa proteica), sendo alguns envoltos por um envelope. São partículas submicroscópicas que podem ser observadas apenas em microscópio eletrônico. As partículas virais podem ter diferentes formas, sendo as mais comuns a circular, a alongada flexuosa e a alongada rígida. Os vírus são patógenos obrigatórios, isto é, só são ativos dentro das células dos hospedeiros; neste caso, na planta.

Os vírus são classificados em espécies de acordo com a morfologia da partícula, o tipo de ácido nucleico, a organização genômica, o círculo de hospedeiros e o tipo de vetor envolvido. As espécies são agrupadas em gêneros e famílias, e estas em ordens, classes, filo e reino. No nível infraespecífico, são divididas em estirpes, e estas em variantes e em isolados.

Sua classificação é definida pelo Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus (ICTV – International Committee on Taxonomy of Viruses), que reúne os maiores especialistas em taxonomia desses agentes infecciosos. Há uma proposta de renomeação das espécies virais seguindo o formato binomial, gênero e espécie, padrão nos seres vivos, mas só o tempo dirá se será aceita pela comunidade. Até que se tenha a formalização da mudança, o nome é composto e normalmente constituído pelo nome do hospedeiro e pelo nome do tipo de sintoma, seguido da palavra vírus, em língua inglesa.

Na natureza, a disseminação dos vírus de plantas ocorre de forma muito especializada. A maioria é transmitida por insetos vetores: pulgões,

mosca-branca, cigarrinhas, membracídeos, tripses e besouros, além dos ácaros. Isso faz com que a distribuição das plantas doentes na lavoura seja altamente dependente do comportamento do vetor.

A incidência de viroses na lavoura, assim como a severidade dos sintomas induzidos, é variável, ocorrendo de acordo com a espécie e a estirpe do vírus infectando a planta, com a cultivar, com a idade da planta no momento da infecção e também com as condições ambientais. Os sintomas e danos causados na planta são diversos, desde inexpressivos (infecção latente) até a perda total da produção.

Os sintomas induzidos por vírus manifestam-se principalmente nas folhas, sob a forma de mosaico, clorose, necrose, manchas diversas e deformação. Nas hastes, pode ocorrer escurecimento, necrose e encurtamento dos entrenós. Nos frutos, observam-se mosaico, anéis (ou manchas) cloróticos ou necróticos, riscas, necrose e deformação, além de redução do número e do tamanho de frutos. Algumas espécies de vírus podem induzir a paralisação do crescimento da planta e até causar sua morte, principalmente quando a infecção ocorre nas fases iniciais de desenvolvimento.

O conhecimento das características da cultivar plantada facilita a diagnose de viroses, que se baseia na análise de sintomas e, principalmente, em resultados de testes biológicos, sorológicos e moleculares. Em geral, somente a avaliação visual dos sintomas na planta não fornece informações suficientes para identificar a(s) espécie(s) de vírus associadas à doença, em razão da similaridade dos sintomas causados por diferentes vírus e também da ocorrência de infecção mista (causada por mais de um vírus) na mesma planta, requerendo a realização de testes laboratoriais complementares.

O controle de fitoviroses depende principalmente da adoção de medidas preventivas de manejo, que devem ser adotadas, se possível, por todos os produtores de uma região, estado ou país. Muitas medidas são estabelecidas em legislações fitossanitárias nacionais e internacionais.

A ideia generalizada de reduzir a dispersão de vírus apenas com a aplicação de agrotóxicos visando à destruição do vetor quase sempre leva ao insucesso, eleva os custos de produção, provoca sérios danos ao meio ambiente e favorece o desenvolvimento de resistência por parte das pragas, dificultando o seu controle. Na definição das medidas para o

controle efetivo das viroses, é importante a diagnose correta da doença e a análise da sua ocorrência dentro da paisagem agrícola da cultura, com avaliações epidemiológicas das possíveis fontes de vírus e dos seus vetores.

A seguir são apresentadas as principais viroses que afetam tanto a planta de tomate para mesa como para processamento industrial. A planta de tomate para mesa, normalmente mais manipulada nas operações de desbrota e amarração, é mais sensível ao ataque das viroses, em especial daquelas cujo agente causador é transmitido mecanicamente.

## Mosaico-dourado do tomateiro

### Várias espécies de vírus da família *Geminiviridae*, gênero *Begomovirus*

O mosaico-dourado, causado por geminivírus ou begomovírus, é a virose mais séria da tomaticultura na atualidade (Figura 1). No Brasil, há relatos frequentes de novas espécies de begomovírus, chegando atualmente a mais de duas dezenas atacando tomateiro.

Os begomovírus fazem parte de um complexo de vírus transmitidos pela mosca-branca (*Bemisia tabaci*), praga de alta diversidade e de difícil controle (Figuras 2 e 3).

Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata



**Figura 1.** Campo de tomateiro com alta taxa de infecção por geminivírus.

**Figura 2.** Adultos da mosca-branca, inseto vetor de geminivírus do tomateiro.



Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata

**Figura 3.** Diversos estádios de ninfas de mosca-branca, transmissora de geminivírus.



Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata

A classificação da mosca-branca também é complexa. Há várias espécies de mosca-branca. Anteriormente a mosca-branca da espécie *B. tabaci* era subdividida em biótipos A, B, Q e outros. Recentemente, tornou-se consenso classificar os biótipos em espécies, com base em características biológicas e moleculares. Predomina no Brasil a espécie *B. tabaci* Middle East Asia-Minor 1 (MEAM1 ou biótipo B), mas, recentemente, foi relatada a introdução da espécie Mediterranean (MED ou biótipo Q), ambas indistinguíveis morfologicamente.

A transmissão dos geminivírus pela mosca-branca ocorre de modo persistente; o vírus, após ser adquirido pelo inseto, circula no corpo do vetor e acumula-se na glândula salivar primária, sendo, posteriormente, injetado em plantas sadias junto com a saliva durante a alimentação.

O mosaico-dourado ganhou importância com a rápida dispersão e adaptação do inseto vetor, que é políforo e tem círculo de hospedeiras muito amplo, principalmente em dicotiledôneas. Essa doença é agravada com o cultivo em larga escala de plantas hospedeiras de mosca-branca, como soja e algodão. As plantas daninhas joá-de-capote (*Nicandra physaloides*), figueira-do-inferno (*Datura stramonium*), sida (*Sida* spp.) e amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), muito comuns em lavouras de tomate, soja e feijão, são hospedeiras naturais de geminivírus e de mosca-branca. Há regiões em que

não é possível plantar variedades de tomate sem resistência aos geminivírus, como Distrito Federal, Goiás e parte de Minas Gerais, São Paulo e Ceará.

## Sintomas

Os sintomas mais característicos do mosaico-dourado restringem-se às folhas: clareamento de nervuras (Figura 4), clorose internerval, manchas cloróticas, rugosidade, deformação (Figura 5) e o típico mosaico amarelo ou dourado (Figura 6). O sintoma de amadurecimento desuniforme dos frutos não é causado pelos geminivírus, e, sim, pela ação de toxinas injetadas pela mosca-branca (Figura 7).

Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata



**Figura 4.** Folha de tomateiro com clareamento de nervuras em decorrência de infecção por geminivírus.

**Figura 5.** Tomateiro infectado por geminivírus com intenso enrolamento foliar e nanismo.



Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata

**Figura 6.** Folha de tomateiro com mosaico-dourado.



Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata

Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata



**Figura 7.** Fruto de tomate com amadurecimento irregular por consequência do ataque de mosca-branca.

A infecção afeta a produção, mas a planta pode continuar produzindo, mesmo com sintomas evidentes de mosaico e rugosidade. As plantas infectadas e não eliminadas tornam-se fonte de disseminação dos vírus no campo. O geminivírus de maior distribuição geográfica e importância econômica na tomaticultura é o begomovírus tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) (Figura 8), que ainda não foi relatado no Brasil. Aqui predominam os begomovírus tomato severe rugose virus (ToSRV) e tomato mottle leaf curl virus (ToMoLCV).

Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata



**Figura 8.** Clorose, deformação de folhas e nanismo de tomateiro infectado por TYLCV.

## Controle

- Plantar cultivares resistentes, indicadas em catálogos de empresas produtoras de sementes. Em geral, a resistência é descrita como Ty para TYLCV.
- Não plantar perto de lavouras velhas de tomate, soja e feijão, que são fontes de vírus e de mosca-branca.
- Evitar escalonamento de plantios de tomate na mesma área, para não favorecer a rápida disseminação do vírus e de mosca-branca.
- Plantar mudas saudáveis e vigorosas.
- Pulverizar as mudas com inseticida sistêmico na véspera do transplante para o campo.<sup>1</sup>
- Controlar a mosca-branca com inseticidas, fazendo rotação apropriada de princípios ativos, dentro e fora da lavoura. Se possível, utilizar agentes de controle biológico para mosca-branca.
- Eliminar plantas daninhas potenciais fontes de inóculo, como joá-de-capote, figueira-do-inferno, maria-pretinha (*Solanum americanum*), sida e amendoim-bravo, geralmente com sintomas de mosaico-amarelo.

<sup>1</sup> Para consultar quais são os inseticidas registrados para o controle do tripses em tomateiro, acessar o website: [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br).

- Não abandonar a lavoura em épocas de baixo preço do tomate.
- Destruir os restos de lavoura logo após a colheita, para diminuir a fonte de vírus e de mosca-branca no campo.
- Fazer rotação de culturas com gramíneas (pastagens, milho, sorgo, milheto).
- Estabelecer época sem plantio de tomate em regiões de alta incidência de geminivírus (o vazão sanitário está em vigor em Goiás nos meses de dezembro e janeiro).

## Amarelão do tomateiro

---

### *Tomato chlorosis virus. Família Closteroviridae, gênero Crinivirus*

De constatação relativamente recente no Brasil, o amarelão, causado pelo crinivírus tomato chlorosis virus (ToCV), tornou-se rapidamente uma virose de grande importância. Juntamente com os geminivírus, ocorre em alta incidência na maioria das regiões produtoras do País. Os primeiros relatos dessa virose estão associados à ampla dispersão da mosca-branca (Figura 9), seu único vetor. Apesar da alta incidência, os produtores hoje se preocupam pouco com a doença, acreditando ter ela pouco efeito na produtividade. Isso contribui ainda mais para sua disseminação. E os prejuízos podem ser altos, dependendo da época de infecção e incidência.

Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata



**Figura 9.** Tomateiro infestado por mosca-branca, vetor de crinivírus.

Não há cultivares de tomate resistentes ao crinivírus, que ocorre principalmente em lavouras destinadas ao consumo fresco (não industrial). Maria-pretinha, joá-de-capote e caruru (*Amaranthus* spp.), plantas daninhas com frequente associação às lavouras de tomate, foram relatadas como hospedeiras de ToCV e podem constituir-se em importantes fontes de inóculo no campo. O vírus também é considerado sério para a bataticultura.

## Sintomas

Os sintomas geralmente aparecem em plantas adultas, mesmo que a infecção tenha ocorrido precocemente. As folhas apresentam clorose internerval de leve à intensa no terço basal da planta, que podem ainda apresentar enrolamento e tornarem-se quebradiças (Figura 10). Nas folhas medianas, sintomas brandos de mosaico são observados. Raramente os sintomas são observados em folhas novas. Não se verificam sintomas em frutos.



Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata

**Figura 10.** Folhas baixas com clorose internerval e enrolamento foliar em tomateiro infectado por crinivírus.

## Controle

- Plantar mudas saudáveis e vigorosas, produzidas em locais protegidos contra insetos.
- Não plantar próximo de lavoura velha de tomate e de batata.
- Evitar escalonamento de plantios de tomate na mesma área, para não favorecer a rápida dispersão do vírus e de mosca-branca.
- Eliminar tigueras de tomateiro antes do transplante das mudas para o campo e durante a condução da lavoura.
- Pulverizar as mudas com inseticida sistêmico na véspera do transplante para o campo.<sup>2</sup>
- Controlar a mosca-branca com inseticidas, fazendo rotação apropriada de princípios ativos dentro e fora da lavoura. Se possível, usar também agentes de controle biológico para mosca-branca.
- Eliminar plantas de tomate ou batata, assim como também de plantas daninhas, infectadas com ToCV nos arredores do tomatal.
- Não abandonar a lavoura em épocas de baixo preço do tomate.
- Eliminar restos de cultura logo após a colheita.

---

<sup>2</sup> Para consultar quais são os inseticidas registrados para o controle do trips em tomateiro, acessar o website: [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br).

## Vira-cabeça do tomateiro

*Tomato spotted wilt virus, Tomato chlorotic spot virus, Groundnut ringspot virus e Chrysanthemum stem necrosis virus.*  
Família *Tospoviridae*, gênero *Orthospovirus*

Vira-cabeça é uma doença causada por pelo menos quatro orthospovírus (ou simplesmente tospovírus), relatados infectando naturalmente tomateiros no País: tomato spotted wilt virus (TSWV), tomato chlorotic spot virus (TCSV), groundnut ringspot virus (GRSV) e chrysanthemum stem necrosis virus (CSNV). Esses vírus são transmitidos por várias espécies de tripses, mas *Frankliniella occidentalis* e *F. schultzei* são as espécies mais importantes para o tomateiro (Figura 11).



Foto: Tatsuya Nagata

**Figura 11.** Tripes adultos da espécie *Frankliniella schultzei*, transmissora do vira-cabeça do tomateiro.

O inseto é do tipo raspador-sugador e a larva adquire o vírus durante a sua alimentação em planta infectada. O vírus, então, transloca-se pelo sistema digestivo e alcança a hemolinfa e finalmente as glândulas salivares. Há multiplicação do vírus dentro do corpo do inseto. O vírus só é adquirido pelo vetor

na fase larval do inseto, não ocorrendo aquisição do vírus pelo tripses adulto. Porém a transmissão do vírus só é realizada por formas mais velhas de larvas ou por adultos. Não há relatos de transmissão de tospovírus pela semente.

Em geral o GRSV predomina no Brasil, mas a distribuição dos tospovírus é irregular, pois depende da distribuição das espécies de tripses nas áreas cultivadas e das espécies de plantas nativas hospedeiras dos vírus. O círculo de hospedeiras desses vírus compreende plantas classificadas em mais de 90 famílias botânicas, abrangendo mais de mil espécies, a maioria pertencente às famílias Solanaceae e Asteraceae (Compositae).

Surto epidêmicos de tospovírus resultando em perdas significativas ocorrem nos meses mais quentes e secos, quando é predominante a presença de elevadas populações de tripses, insetos que não suportam alta umidade. Plantas que foram infectadas ainda na sementeira têm a produtividade totalmente comprometida e posteriormente atuam como fontes de inóculo e de disseminação dos vírus para outras plantas.

Existem híbridos comerciais com resistência à infecção pelos tospovírus, conferida principalmente pelo gene *Sw-5*. As plantas com esse gene de resistência não se infectam, mas ocasionalmente podem ocorrer plantas com sintomas severos, como os observados em plantas suscetíveis. Em algumas situações, sintomas de manchas em anel e necrose (típicas de infecção por tospovírus) são observados somente em frutos. Em países como Itália, Espanha e Estados Unidos, isolados de tospovírus com capacidade de infectar as plantas com o gene de resistência *Sw-5* já foram relatados.

## Sintomas

Os sintomas do vira-cabeça variam em função principalmente da idade em que a planta foi infectada, da cultivar de tomate e das condições ambientais. Os sintomas induzidos pelos diferentes tospovírus são bastante similares, não sendo possível a identificação da espécie viral infectando a planta apenas pela análise dos sintomas.

O nome vira-cabeça foi originado do sintoma de curvamento do ponteiro da planta quando infectada. Quando a infecção é precoce, a planta tem o seu crescimento paralisado e apresenta arroxejamento (Figura 12) ou bronzeamento (Figura 13) das folhas, podendo apresentar anéis concêntricos e severa deformação foliar. Sintoma muito comum é a formação de pontos necróticos nas folhas jovens, que coalescem e causam intensa necrose das folhas (Figura 14), do pecíolo (Figura 15) e do caule, resultando em morte do ponteiro. Sintomas de mosaico também são comuns. Plantas infectadas podem produzir frutos com anéis e manchas cloróticas e/ou necróticas irregulares e deformações, que os tornam inviáveis para comercialização (Figura 16).

**Figura 12.**  
Arroxejamento de  
planta de tomate  
causado por  
vira-cabeça.



Foto: Mirtes Freitas Lima

Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata



**Figura 13.**  
Bronzeamento  
de folha nova de  
tomateiro afetada  
por vira-cabeça.

Foto: Mirtes Freitas Lima



**Figura 14** Necrose do topo da planta de tomate causada por vira-cabeça.

**Figura 15.** Necrose do pecíolo e do caule induzida por vira-cabeça.



Foto: Mirtes Freitas Lima

Foto: Mirtes Freitas Lima



**Figura 16.** Estrias necróticas e anéis provocados por vira-cabeça em frutos de tomate.

## Controle

- Não plantar em áreas próximas a lavouras velhas ou abandonadas de tomate ou de outra planta hospedeira dos tospovírus, como pimentão, pimenta, amendoim, melancia e alface, bem como do vetor tripses.
- Eliminar tiguerras e plantas daninhas hospedeiras de tospovírus e tripses antes do plantio e durante a condução da lavoura.
- Plantar cultivares resistentes (com o gene *Sw5*) à doença, indicadas em catálogos de empresas produtoras de sementes.
- Plantar mudas sadias e vigorosas.
- Pulverizar as mudas com inseticida sistêmico na véspera do transplante para o campo.<sup>3</sup>
- Pulverizar as plantas com inseticidas no campo de forma adequada, fazendo rotação de produtos com princípios ativos distintos.
- Não abandonar a lavoura em épocas de baixo preço do tomate.
- Realizar o “roguing”, que consiste na eliminação de plantas doentes em lavoura com até 60 dias. As plantas devem ser removidas da área dentro de sacos de plástico (para evitar a dispersão de tripses presentes nessas plantas) e destruídas longe da lavoura.
- Destruir os restos de lavoura logo após a colheita e manter a área limpa de plantas daninhas.

---

<sup>3</sup> Para consultar quais são os inseticidas registrados para o controle do tripses em tomateiro, acessar o website: [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br).

## Fogo-mexicano

### *Potato virus Y. Família Potyviridae, gênero Potyvirus*

O PVY ocorre de forma restrita em lavouras de tomate no Brasil. O vírus também é encontrado em batata, pimentão, pimenta e fumo. Infecta ainda plantas daninhas da família Solanaceae, como maria-pretinha e fisális, que podem servir como fonte do inóculo do vírus para lavouras comerciais.

Tradicionalmente, o PVY tem sido associado à doença conhecida como risca do tomateiro. Mais recentemente, tem-se observado no Brasil a ocorrência de intensa necrose na parte mediana de plantas de tomate, doença que vem sendo denominada de fogo-mexicano. Essa doença é também causada pelo PVY. Isso indica que há variantes do PVY que causam sintomas diferenciados ou que as respostas na expressão de sintomas ocorrem de acordo com a cultivar de tomateiro infectada. Essa variabilidade precisa ser melhor estudada.

O PVY é transmitido de maneira não persistente por várias espécies de pulgões (Figura 17). A “picada de prova” é suficiente para a aquisição e transmissão do vírus; portanto, o uso de inseticidas na lavoura tem baixa eficácia na redução da dispersão do vírus e, conseqüentemente, no controle da doença. Em geral, pulgões não colonizam o tomateiro, e a transmissão do vírus é realizada basicamente por pulgões alados. Não há evidências de que o vírus seja transmitido pela semente.



Foto: José Luiz Pereira

**Figura 17.** Pulgão alado em visita a um tomateiro.

## Sintomas

O sintoma mais comum da risca do tomateiro é mosaico nas folhas mais novas, com as nervuras apresentando coloração verde-escura (Figura 18). Algumas estirpes do vírus podem causar, além de mosaico, necrose do pecíolo e das nervuras inferiores da folha. A presença de necrose nas nervuras, em forma de linhas escuras, levou a doença a ser popularmente conhecida como risca do tomateiro. Em outras situações, definidas pela cultivar, estirpe do vírus e clima, as folhas enrolam-se para baixo dando à planta a aparência de árvore de natal. Esse tipo de sintoma, também atribuído à infecção por PVY, originou, por sua vez, o nome da doença “pinheirinho”.



Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata

**Figura 18.** Folhas de tomateiro com mosaico causado pela infecção por PVY.

Os sintomas do fogo-mexicano, de ocorrência atualmente mais preocupante, iniciam-se com pontos necróticos na parte de baixo das folhas. Esses pontos expandem para áreas extensas de necrose na folha (Figura 19) e tornam-se posteriormente visíveis na parte de cima das folhas. Os sintomas são primeiramente observados em folhas do terço mediano (Figura 20) e, com o avanço da doença, alcançam as folhas mais novas. Não se observam sintomas nos frutos, mas infecções precoces podem resultar em perdas totais.

Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata



**Figura 19.** Folíolo de tomateiro com necrose na parte abaxial, sintoma inicial da infecção por PVY.

Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata



**Figura 20.** Tomateiro com intensa necrose causada por infecção por PVY.

## Controle

- Plantar cultivares resistentes, indicadas em catálogos de empresas produtoras de sementes.
- Produzir as mudas em estufas protegidas contra pulgões e afastadas das áreas de plantio.

- Não plantar em áreas próximas a lavouras velhas de tomate, batata, pimenta e pimentão e de outras espécies de planta onde possa haver alta proliferação de pulgões.
- Eliminar as tigueras (plantas voluntárias) antes do transplante das mudas para o campo e durante a condução da lavoura.
- Pulverizar as plantas com óleo mineral, para reduzir a frequência de transmissão do vírus pelo vetor.
- Eliminar plantas daninhas, hospedeiras do vírus e de pulgões, em áreas próximas ao cultivo.
- Realizar os tratos culturais na lavoura, mesmo em épocas com baixo preço do tomate.
- Destruir os restos de lavoura após a última colheita.

**Obs.:** A pulverização da lavoura de tomate com inseticida não evita a dispersão do PVY, pois o pulgão adquire e transmite o vírus em poucos segundos, antes que o inseticida possa ter efeito sobre o inseto.

## Mosaico-amarelo

---

*Pepper yellow mosaic virus. Família Potyviridae, gênero Potyvirus.*

O vírus causador do mosaico-amarelo (PepYMV) está expandindo-se e ocorre nas principais regiões produtoras de tomate do Brasil. Surto epidêmicos são frequentemente detectados em lavouras de pimentão, pimenta e tomate. Quando a infecção ocorre no início do ciclo da planta, provoca perdas consideráveis.

O PepYMV é transmitido por várias espécies de pulgão (Figura 17), de maneira não persistente. Aparentemente não é transmitido pela semente. Em regiões onde se cultivam em larga escala hortaliças como repolho, couve-flor, couve, pimentão, alface e mandioquinha-salsa, que favorecem a proliferação de pulgões, há grande risco de a virose tornar-se severa.

### Sintomas

Os sintomas causados por PepYMV variam conforme a cultivar de tomate. Nas cultivares muito suscetíveis, observa-se mosaico severo e deformação foliar. Nas tolerantes, é mais comum mosqueado, mosaico leve e clorose das folhas novas (Figuras 21 e 22). Os frutos normalmente não apresentam sintomas, mas podem ter o seu tamanho reduzido.

Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata



**Figura 21.** Folheto de tomateiro com mosqueado e manchas cloróticas por infecção por PepYMV



Foto: Alice Kazuiko Inoue-Nagata

**Figura 22.** Tomateiro infectado por PepYMV com folhas do topo com manchas cloróticas e mosqueado.

## Controle

- Plantar cultivares resistentes, indicadas em catálogos de empresas produtoras de sementes.
- Produzir as mudas em estufas protegidas contra pulgões e afastadas de plantios mais velhos de pimentão, pimenta e tomate.
- Eliminar tigueras de tomateiro antes do transplante das mudas para o campo e durante a condução da lavoura.
- Não plantar em áreas próximas a lavouras velhas de tomate, batata e pimentão ou de outras espécies vegetais onde possa haver alta proliferação de pulgões.
- Pulverizar as plantas com óleo mineral, para reduzir a frequência de transmissão.
- Eliminar plantas daninhas, hospedeiras de pulgões, em áreas próximas ao cultivo.
- Não abandonar a lavoura em épocas de baixo preço do tomate.
- Destruir os restos de cultura logo após a colheita.

**Obs.:** A pulverização com inseticida, seja da lavoura de tomate, seja de outras lavouras adjacentes, não evita a disseminação do PepYMV, pois o pulgão adquire e transmite o vírus em poucos segundos. Ele já chega virulífero e transmite o vírus na picada de prova, morrendo em seguida. Ainda assim, recomenda-se a aplicação de inseticida para reduzir a população de pulgão.

## Mosaico do tomateiro

---

### *Tomato mosaic virus e Tobacco mosaic virus.* Família *Virgaviridae*, gênero *Tobamovirus*

Os tobamovírus tomato mosaic virus (ToMV) e tobacco mosaic virus (TMV) podem infectar o tomateiro e causar mosaico. No Brasil, é maior a ocorrência de ToMV. A maioria das cultivares atualmente plantadas é resistente a esses vírus, mas surtos epidêmicos podem ocorrer com o plantio de sementes infectadas de cultivares suscetíveis, no cultivo em ambiente protegido e com a realização de práticas culturais.

ToMV e TMV não têm vetor natural. Esses vírus são transmitidos com alta eficiência por meio de sementes e, ainda, por contato mecânico entre plantas, durante as operações manuais de transplante, amarração e desbrota, e também pelo contato de implementos agrícolas contaminados. Esses vírus podem permanecer ativos por vários meses no solo em restos de folhas e em raízes secas. Possuem amplo círculo de hospedeiras, porém estas são quase restritas às espécies de solanáceas.

### Sintomas

As folhas de plantas infectadas exibem mosaico ou mosqueado alternando de cor verde-claro a verde-escuro (Figura 23). Algumas estirpes de ToMV podem causar amarelecimento da planta e/ou mosaico amarelo, sintomas semelhantes aos induzidos pelos geminivírus. Eventualmente as folhas podem tornar-se alongadas e retorcidas (Figura 24). Os frutos podem apresentar mosqueamento, bronzeamento, mosaico amarelo, manchas necróticas ou anéis e amadurecimento irregular.

Plantas jovens quando infectadas têm o crescimento retardado, o que compromete sua produção. Podem ocorrer infecções mistas, ou seja, infecção por ToMV e por outros vírus na mesma planta, fazendo com que as perdas sejam ainda maiores, chegando a ser totais.

**Figura 23.** Mosaico de tonalidades verde-claras e verde-escuras, causado por ToMV, em folha de tomateiro.



Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata

Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata



**Figura 24.** Folhas de tomateiro retorcidas e afiladas por infecção de ToMV.

## Controle

- Plantar cultivares resistentes, indicadas em catálogos de empresas produtoras de sementes.
- Adquirir sementes e mudas apenas de firmas idôneas.
- Para lotes de sementes com suspeita de contaminação com os vírus, tratar com solução de fosfato trissódico ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) a 10%, por 15 minutos,

ou submeter as sementes secas à termoterapia (temperatura de 70 °C por dois a quatro dias).

- Não plantar em áreas com histórico de ocorrência da doença ou que ainda tenha restos de lavoura.
- Eliminar tigueras (plantas voluntárias) antes do transplante das mudas para o campo e durante a condução da lavoura.
- Desinfestar as ferramentas, mergulhando-as em solução de hipoclorito de sódio.
- Lavar as mãos com água e sabão e não fumar, principalmente fumo de rolo, antes e durante o manuseio das plantas (desbrota e amarração).
- Realizar premunização com o emprego de estirpes fracas premunizantes desses vírus, quando disponíveis no mercado. Atualmente não há oferta de estirpes fracas no Brasil.
- Não abandonar a lavoura em épocas de baixo preço do tomate.
- Destruir as plantas logo após a colheita e não plantar tomate na mesma área por pelo menos três anos.

**Obs.:** Após o tratamento de sementes, fazer teste de germinação em pequeno lote.

## Mosaico do pepino

---

*Cucumber mosaic virus*. Família *Bromoviridae*, gênero *Cucumovirus*.

O mosaico do pepino, causado pelo cucumber mosaic virus (CMV), é de ampla distribuição geográfica, mais importante em cultivos de cucurbitáceas e de pimentão. Ocasionalmente é relatada em tomateiro no Brasil. O vírus é transmitido de modo não persistente por pulgões (Figura 17).

A infecção do tomateiro geralmente ocorre em plantios situados próximo de outras espécies cultivadas ou de plantas daninhas infectadas. O vírus não é transmitido por sementes de tomate, embora essa forma de transmissão ocorra em outras espécies de plantas. O círculo de hospedeiras do CMV é amplo e inclui abóboras, alface, banana, cenoura, maracujá, melancia, melão, pepino, pimentão, salsa, entre outras, além de plantas ornamentais.

### Sintomas

As folhas de plantas infectadas exibem mosqueado leve (Figura 25) e enrolamento, mas o sintoma mais característico da doença é o estreitamento foliar, quando a lâmina das folhas pode ficar restrita à nervura central (Figura 26). Esse sintoma é conhecido como “cordão de sapato”. Plantas jovens infectadas podem ter o crescimento reduzido. Em plantas com sintomas severos, há redução do número e do tamanho dos frutos e atraso na maturação.

### Controle

- Plantar cultivares resistentes, indicadas em catálogos de empresas produtoras de sementes.
- Não plantar perto de lavouras velhas de tomate e de outras plantas suscetíveis com histórico de ocorrência da virose.
- Evitar escalonamento de plantios de tomate na mesma área, para não favorecer a dispersão do vírus e de pulgões para plantas mais novas.

Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata



**Figura 25.** Folha de tomateiro infectado por CMV mostrando mosqueado.

**Figura 26.** Tomateiro com folhas deformadas por infecção por CMV.



Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata

- Usar apenas mudas saudáveis e vigorosas para o transplante.
- Eliminar tiguerras (plantas voluntárias) de tomateiro antes do transplante e durante o cultivo.
- Controlar a população de pulgões dentro e nos arredores da lavoura.
- Eliminar plantas daninhas ou outras plantas suscetíveis à infecção e hospedeiras de pulgão dentro e nos arredores do tomatal.
- Eliminar plantas infectadas quando a incidência da doença no tomatal for baixa.

- Realizar premunização com o emprego de estirpes fracas premunizantes do vírus, quando disponíveis comercialmente. Atualmente não há oferta de estirpes fracas no Brasil.
- Realizar os tratos culturais durante todo o ciclo da cultura, mesmo em épocas de baixo preço do tomate.
- Eliminar restos de lavoura logo após a colheita.

**Obs.:** A pulverização com inseticida, seja da lavoura de tomate, seja de outras lavouras adjacentes, não evita a transmissão do CMV, porque quando o inseto morre pela ação do inseticida, ele já transmitiu o vírus para outras plantas. Ele já chega virulífero e transmite o vírus na picada de prova, morrendo em seguida. Ainda assim, recomenda-se a aplicação de inseticida para reduzir a população de pulgão.

## Necrose-branca do tomateiro

*Tomato blistering mosaic virus. Família Tymoviridae, gênero Tymovirus*

Doença relatada em tomateiro nos estados de São Paulo e Santa Catarina, mas ainda de ocorrência esporádica. A doença é causada pelo tymovírus tomato blistering mosaic virus (ToBMV). Os sintomas de mosaico e bolhosidade (tecido saliente com aparência de bolha que surge na folha) são severos e podem ser confundidos com os sintomas causados por tobamovírus.

Como os relatos são raros, pouco se conhece sobre a epidemiologia da doença. Não há informações sobre forma de transmissão por sementes e vetores, mas provavelmente é realizada por besouros. O vírus é transmitido mecanicamente, tendo sido observada a ocorrência de plantas doentes ao longo da linha de plantio, sugerindo fácil transmissão mecânica em condições de cultivo.

### Sintomas

Os sintomas em tomateiro são: bolhosidade, mosqueado, manchas cloróticas (Figuras 27 e 28) e mosaico em folhas. Não se tem conhecimento de sintomas em frutos. A folhagem apresenta sintomas fortes, muitas vezes com as lesões esbranquiçadas, porém não resultam em morte da planta.

Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata



**Figura 27.** Folha de tomateiro com manchas cloróticas e leve deformação foliar causada por infecção por ToBMV.



Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata

**Figura 28.** Tomateiro com sintoma severo de manchas cloróticas na parte mais jovem da planta.

## Controle

- Plantar mudas saudáveis e vigorosas.
- Não plantar perto de lavouras velhas de tomate.
- Evitar escalonamento de plantios de tomate na mesma área, para não favorecer a disseminação do vírus para plantas mais novas.
- Controlar eficientemente os insetos, particularmente os besouros, prováveis vetores do vírus.
- Eliminar plantas daninhas nos arredores do tomatal, para evitar a produção de fontes do vírus na lavoura.
- Não abandonar a lavoura em épocas de baixo preço do tomate.
- Eliminar restos de cultura logo em seguida à colheita.

## Mancha em anel do pimentão

*Pepper ringspot virus*. Família *Virgaviridae*, gênero *Tobravirus*

Doença de ocorrência esporádica em solanáceas cultivadas, como tomateiro, batateira e pimenteira, e em plantas daninhas, como a maria-pretinha. O agente causador da doença, pepper ringspot virus (PepRSV), foi relatado em tomateiro na década de 1960 e já foi registrado infectando plantas das famílias Asteraceae, Gesneriaceae e Lamiaceae. Infecções podem ocorrer em plantas isoladas ou em reboleiras. O vírus é transmitido por nematoides dos gêneros *Trichodorus* e *Paratrichodorus*.

### Sintomas

Os sintomas em tomateiro podem ser observados em folhas mais velhas, na forma de anéis cloróticos e faixas cloróticas (Figuras 29 e 30). Apesar de serem distintos, aparentemente os sintomas não evoluem em severidade que mereçam maior atenção. As folhas mais jovens permanecem assintomáticas, assim como os frutos.

Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata



**Figura 29.** Folha de tomateiro infectado por PepRSV com manchas cloróticas, algumas em anel.

**Figura 30.** Planta de tomate apresentando folhas com manchas cloróticas e deformação foliar decorrentes de infecção por PepRSV.



Foto: Alice Kazuko Inoue-Nagata

## Controle

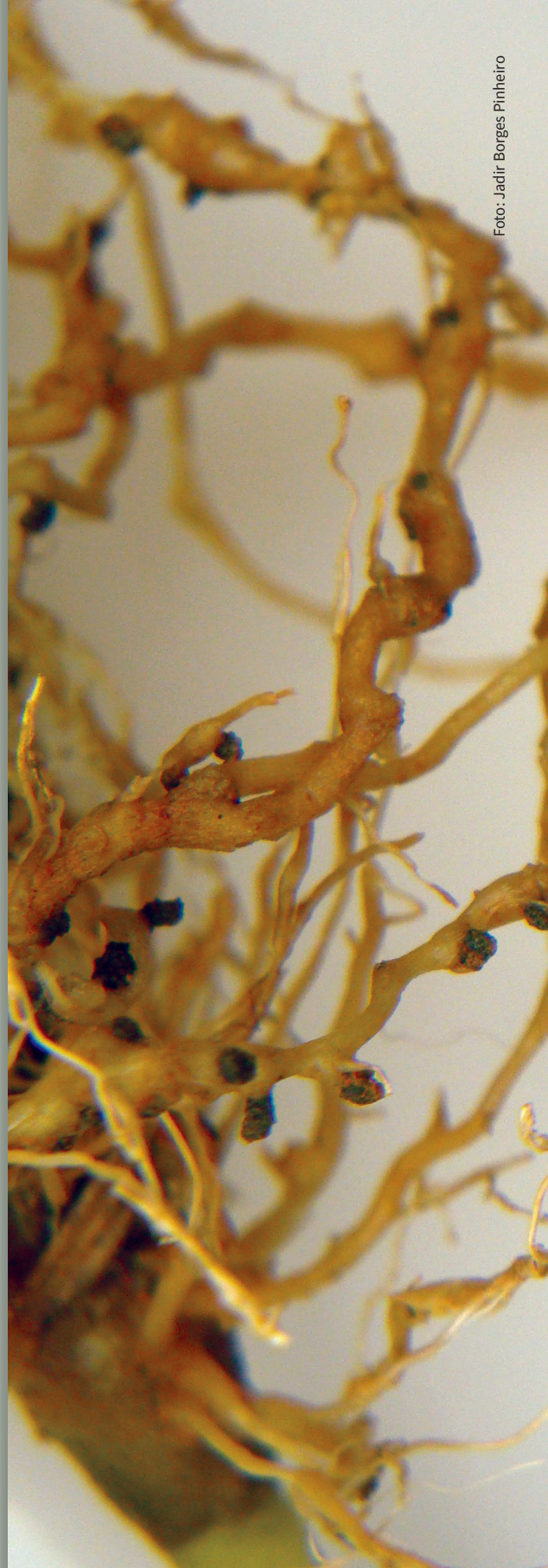
- Plantar mudas sadias e vigorosas.
- Não plantar perto de lavouras velhas de tomate.
- Evitar escalonamento de plantios de tomate na mesma área, para não favorecer a disseminação do vírus e dos nematoides.
- Eliminar plantas daninhas, principalmente maria-pretinha, dentro da área e também nos arredores do tomatal, para evitar a produção de fonte de vírus na lavoura.
- Eliminar tigueras (plantas voluntárias) antes do transplante das mudas para o campo e durante a condução da lavoura.
- Eliminar os restos de cultura logo em seguida à colheita.



Capítulo 4

# Doenças causadas por nematoides

Jadir Borges Pinheiro  
Carlos Alberto Lopes





## Introdução

---

Nematoides fitoparasitas são organismos vermiformes e microscópicos que têm o solo como seu principal *habitat*. Possuem as extremidades finas e comprimento que varia de 0,2 mm a 3,0 mm. Sua cavidade bucal, localizada na parte anterior da cabeça, é provida de um estilete que, inserido nas raízes das plantas, é usado para sugar alimentos e injetar substâncias tóxicas que provocam danos diretos à planta. Além disso, os microferimentos resultantes da injeção do estilete servem como portas de entrada para outros microrganismos fitopatogênicos.

Aspectos morfológicos, como a configuração perineal da fêmea, o comprimento do estilete, a região labial dos machos, a caracterização isoenzimática e outros caracteres moleculares, bem como a planta hospedeira e o local de coleta da espécie, são características importantes para a sua identificação.

Para completar o seu ciclo de vida, os nematoides dependem de condições favoráveis de temperatura, umidade, aeração e composição química do solo. Esse ciclo é de 21 dias a 45 dias, dependendo da espécie e da temperatura do solo. Sob baixas temperaturas, o ciclo reprodutivo é mais longo, o que faz com que a planta escape ou seja pouco danificada pela doença. Sob temperaturas ideais para sua multiplicação, que variam normalmente de 20 °C a 32 °C em função da espécie, ocorrem vários ciclos de reprodução do nematoide durante o ciclo da cultura, resultando em maiores populações e, como consequência, maiores danos às plantas.

Além dos danos diretos, que podem comprometer toda a produção, a infestação do solo compromete o uso da área por vários anos em virtude da dificuldade de eliminar o patógeno do solo. Esse período depende de vários fatores, como da espécie ou da raça do nematoide presente na área, da cultivar, das espécies vegetais usadas na rotação de culturas, do teor de matéria orgânica do solo e das condições climáticas.

A dispersão de nematoides de uma área infestada para outra se dá principalmente pela água de escoamento e por solos contaminados aderidos a máquinas e equipamentos. Mudanças contaminadas também são importantes meios de dispersão de juvenis e de ovos dos nematoides a longas distâncias.

O principal gênero de nematoide para a tomaticultura é *Meloidogyne*, o nematoide das galhas. Mais de 100 espécies desse nematoide já foram descritas no mundo, algumas com divisão em raças e variações de patogenicidade observadas em populações geograficamente isoladas. Todavia, outros gêneros podem assumir importância em determinadas regiões tropicais e subtropicais, como os gêneros *Belonolaimus*, *Pratylenchus* e *Rotylenchulus*. Vale ressaltar que, nos últimos anos, o nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus* spp.) também tem ocorrido em cultivo protegido em áreas isoladas do País.

## Nematoide das galhas

---

### *Meloidogyne* spp.

No Brasil, os maiores problemas com nematoides em tomateiro ocorrem principalmente em ambientes mais quentes e são causados pelos nematoides das galhas: *Meloidogyne incognita*, *M. arenaria*, *M. enterolobii*, *M. javanica* e *M. hapla*. Outras espécies, como *M. ethiopica* e *M. morocciensis*, também causam galhas em tomateiro, embora os relatos de danos causados por essas espécies sejam escassos na literatura.

Os nematoides das galhas ganham especial importância em tomateiro sob cultivo protegido, onde o uso intensivo da área inviabiliza medidas culturais capazes de reduzir sua população no solo. A rotação de culturas, por exemplo, tanto em campo como em cultivo protegido, é dificultada pelo amplo ciclo de hospedeiras das espécies de ocorrência mais frequente.

Cultivares de tomateiro resistentes aos nematoides das galhas são portadoras do gene *Mi*, que confere resistência a um amplo espectro de espécies, com destaque para *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica*, *M. ethiopica* e *M. morocciensis*. Porém essa resistência pode ser ineficaz em temperaturas elevadas do solo (acima de 30 °C) e, além disso, algumas espécies de *Meloidogyne* possuem a habilidade de “quebrar” a resistência conferida pelo gene *Mi*, como *M. enterolobii* e *M. hapla*.

### Sintomas

O ataque de *Meloidogyne* spp. em tomateiro é inicialmente percebido pelo crescimento lento das plantas. Quando adultas, as plantas infectadas apresentam-se raquíticas e amareladas (Figura 1), podendo morrer prematuramente. Esses sintomas ocorrem normalmente em reboleiras (Figura 2) e podem ser confundidos com os sintomas de deficiência mineral ou com o ataque de outros patógenos de solo. Eles são resultado da deficiente absorção de água e nutrientes em razão do comprometimento da funcionalidade das raízes após a formação de “galhas” (ou engrossamentos), que acontece pelo crescimento exagerado das células.

Foto: Ailton Reis



**Figura 1.** Planta de tomate com amarelecimento causado por *Meloidogyne* sp.

**Figura 2.** Plantas amareladas e pouco desenvolvidas, em reboleira, infectadas por *Meloidogyne* sp.



Foto: Ailton Reis

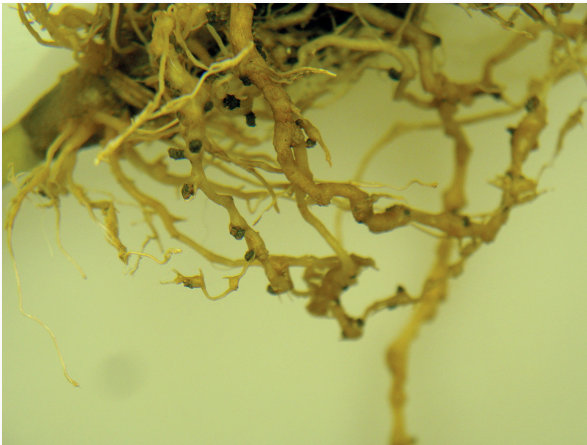
O diagnóstico é facilitado pelo arrancamento da planta suspeita. Plantas infectadas, ao serem arrancadas, exibem raízes deformadas por galhas (Figura 3), onde são produzidas massas de ovos pelas fêmeas de *Meloidogyne* (Figura 4). Dependendo do nível populacional e da interação com outros patógenos de solo, ocorre o apodrecimento do sistema radicular. É comum a condição de tolerância de algumas cultivares de tomate a essa doença, que, mesmo mostrando muitas galhas nas raízes, mantêm a parte aérea normal, com pequeno reflexo na produção.

**Figura 3.** Detalhe de raízes de tomateiro com galhas, decorrentes de ataque por *Meloidogyne* sp.



Foto: Jadir Borges Pinheiro

Foto: Jadir Borges Pinheiro



**Figura 4.** Massa de ovos de *Meloidogyne* sp. em galhas formadas em raízes de tomateiro.

## Controle

- Evitar terrenos infestados, buscando conhecimento prévio do histórico da área de plantio.
- Lavar os pneus de trator e os implementos com jatos de água, para retirar partículas de solo aderidas, deixando-os secar bem antes de entrar em nova área.
- Desinfestar máquinas e implementos agrícolas usados em áreas suspeitas de infestação e que venham a transitar em área a ser cultivada.
- Limpar poços e canais de irrigação após o período chuvoso, para manter a água limpa e assim evitar a dispersão de nematoides pela água.

- Quando viável, solarizar o solo por vários meses com plástico transparente, antes de cada novo plantio, para reduzir a população do nematoide por elevação da temperatura acima do ponto letal do patógeno porventura existente no solo.
- Plantar mudas sadias, preferentemente produzidas em bandejas e com substratos esterilizados.
- Em áreas suspeitas de infestação, plantar em épocas mais frias, pois baixas temperaturas reduzem o número de gerações do nematoide e resultam em escapes da doença ou em infecções mais leves.
- Plantar mudas de cultivares resistentes ou enxertadas em porta-enxertos resistentes, seguindo indicação de catálogos de empresas produtoras de sementes ou de um especialista.
- Em campo convencional ou no cultivo orgânico, incorporar matéria orgânica, que proporciona aumento populacional de microrganismos antagônicos aos nematoides, além de enriquecer o solo e tornar as plantas mais tolerantes à infecção.
- Fazer manejo adequado da irrigação, para desfavorecer o aumento da população e o movimento de nematoides, além de retardar a infecção de plantas e a infestação do solo.
- Eliminar plantas invasoras na lavoura, com especial atenção para as plantas voluntárias (tiguera) de tomate e espécies de folhas largas que hospedem *Meloidogyne* spp.
- Evitar a circulação de animais nas áreas de cultivo.
- Quando necessário e possível, aplicar nematicidas, desde que sejam registrados e a aplicação seja feita sob supervisão de um profissional, para evitar intoxicações.
- Retirar restos culturais contaminados da lavoura e destruí-los; nunca os incorporar ao solo na área de cultivo.
- Fazer rotação de culturas com plantas não hospedeiras, principalmente crotalárias, em especial *Crotalaria spectabilis*, que não multiplica algumas espécies do nematoide das galhas e do nematoide das lesões radiculares. Além disso, as crotalárias são ótimos adubos verdes e funcionam como bons condicionadores do solo. Um especialista deve ser consultado para indicar a melhor rotação, dependendo da espécie do nematoide que se pretende controlar.

## Nematoide das lesões

---

### *Pratylenchus* spp.

Embora espécies deste gênero sejam de importância secundária em tomateiro, tem-se observado crescimento da sua ocorrência, especialmente em cultivo protegido. A intensificação dos cultivos, o plantio em extensas áreas no País, a ausência de rotação de culturas e a rotação ou sucessão de plantas hospedeiras têm contribuído para sua expansão e importância nos últimos anos.

Embora os sintomas causados por nematoides do gênero *Pratylenchus* não sejam específicos, podendo ser facilmente confundidos com sintomas 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. Essas lesões podem servir de porta de entrada de outros patógenos de solo que, por serem mais facilmente diagnosticados, terminam por serem apontados como os únicos causadores da doença.

Mais de 300 plantas de diferentes famílias botânicas já foram relatadas como hospedeiras de *Pratylenchus* spp. Os danos causados por esse nematoide em diversos cultivos de importância econômica são considerados severos. Recentemente ele tem sido apontado como grande ameaça ao cultivo de hortaliças, como batata, pimentão, mandioquinha-salsa e tomate.

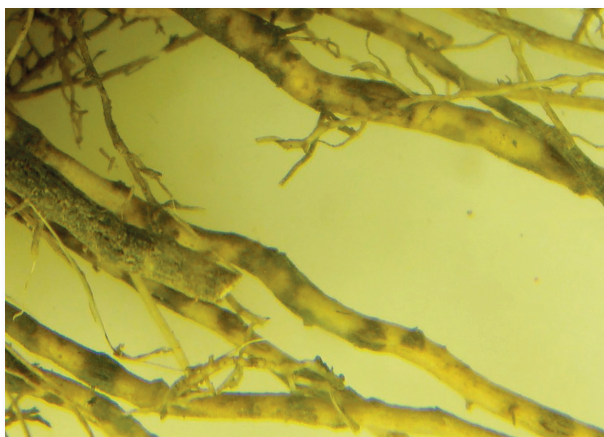
Solos com textura arenosa ou média geralmente facilitam a disseminação da maioria das espécies do gênero. Outro fator que favorece a reprodução dessa espécie é a umidade do solo, onde 70% a 80% da capacidade de campo representam condição ótima para o nematoide.

As espécies de maior importância para o tomateiro são *Pratylenchus brachyurus* e *P. penetrans*.

## Sintomas

Sob condições normais de cultivo em que são adotadas boas práticas culturais, os sintomas na parte aérea normalmente passam despercebidos. Nas raízes, aparecem pequenas pontuações que podem ser confundidas com lesões causadas por fungos de solo (Figura 5). No entanto, quando a população de nematoides é alta, ocorre necrose radicular, que compromete a absorção de água e nutrientes, com evidentes sintomas de deficiência mineral, como corre no caso dos nematoides das galhas.

Foto: Jadir Borges Pinheiro



**Figura 5.** Lesões nas raízes de tomateiro causadas por *Pratylenchus brachyurus*.

## Controle

- As medidas de controle são as mesmas recomendadas para o controle do nematoide das galhas, apenas alertando que, no caso do nematoide das lesões radiculares, não existem cultivares resistentes.
- Adicionalmente, recomenda-se eliminar plantas invasoras na lavoura, com especial atenção para as plantas voluntárias (tiguera) de tomate e espécies de folhas estreitas que hospedem *Pratylenchus* spp.

Capítulo 5

# Distúrbios fisiológicos

Paulo César Tavares de Melo  
Carlos Alberto Lopes  
Leonardo Silva Boiteux





## Introdução

---

Distúrbios fisiológicos, também conhecidos como doenças não transmissíveis ou de natureza abiótica, podem ter várias origens e estar associados a diversos fatores, individualmente ou interagindo entre eles, o que normalmente dificulta o seu diagnóstico. Em plantas, estresses de diferentes naturezas, como os nutricionais e os provocados por variações climáticas, são as causas mais comuns.

O tomateiro, assim como qualquer outra planta, requer, para o seu desenvolvimento normal, macro e micronutrientes, elementos minerais que devem estar disponíveis de forma balanceada no solo ou em solução nutritiva, quando em cultivo hidropônico. A falta ou o excesso desses elementos induz alguns tipos de distúrbios fisiológicos, como a redução do crescimento das plantas, que quase sempre é acompanhada de alteração na coloração e no formato das folhas.

Nem sempre a deficiência nutricional pode ser atribuída a baixos níveis de elementos minerais no solo ou na solução nutritiva; ela pode ser causada também por condições que afetam a sua absorção e translocação pela planta, como alta ou baixa umidade do solo, temperaturas extremas e integridade das raízes e dos vasos condutores, eventualmente comprometidos por fatores físicos ou biológicos. O excesso de nutrientes normalmente provoca queima e deformação da planta. Os sintomas de desequilíbrio nutricional podem ser facilmente confundidos com os sintomas causados por vírus e por patógenos de solo.

Como os distúrbios nutricionais são de difícil controle após seu aparecimento na lavoura, a adubação básica – antes do plantio –, a partir de análise de solo, é essencial. Em cultivos hidropônicos, conduzidos em sistemas fechados, qualquer falha nas concentrações adequadas de nutrientes pode causar deficiência ou fitotoxidez, com danos geralmente irreversíveis.

Distúrbios fisiológicos podem também ser induzidos por insetos e por fitotoxidez decorrente de uso incorreto de agrotóxicos. Informações sobre danos diretos causados pela alimentação de insetos são restritas no presente capítulo àqueles que podem ser confundidos com sintomas de doenças. Informações sobre danos por insetos ou problemas

entomológicos na lavoura, e correspondentes soluções, devem ser buscadas com especialistas ou em outras publicações.

As peculiaridades de cada caso, em virtude das muitas interações envolvendo solo, clima e cultivar, exigem medidas específicas de identificação correta do problema, para possibilitar seu manejo integrado. Neste e em outros capítulos deste livro encontram-se informações que podem ajudar em cada caso. Informações fornecidas pelo produtor rural, por agentes de assistência técnica rural e por responsáveis técnicos pelas lavouras são essenciais para diagnóstico e solução de cada problema.

## Distúrbios relacionados ao clima

---

### Enrolamento fisiológico dos folíolos

É um distúrbio de ocorrência comum em todas as regiões brasileiras que produzem tomate. Pode ser confundido com viroses, diferindo dessas por ocorrer de maneira generalizada no campo ou em linha de plantas (Figura 1). As margens dos folíolos das folhas da parte basal até a metade da planta enrolam-se para cima, podendo até se tocar (Figura 2).

**Figura 1.** Ocorrência generalizada de enrolamento fisiológico em campo de tomate estaqueado.



Foto: Paulo César Tavares de Melo

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 2.** Detalhe de folhas de tomateiro com enrolamento fisiológico.

A causa do enrolamento fisiológico dos folíolos não é bem conhecida, mas sabe-se que ele ocorre com mais frequência quando as plantas estão em plena frutificação e sob condições que afetam a absorção de água, como em períodos de seca prolongada ou com o solo muito úmido. Excesso de adubação nitrogenada, plantios adensados e poda severa das plantas podem também estar associados à anormalidade, que não causa redução significativa de produtividade. Cultivares são afetadas de maneira diferenciada por esse distúrbio. Uma mutação recessiva chamada “folded-leaf” (gene *fl*) associada com a resposta da planta ao hormônio auxina também está associada com a presença de folíolos enrolados.

## Rachaduras

As rachaduras, tanto as do tipo radial (Figura 3) como as concêntricas (Figura 4), estão associadas a desbalanço hídrico e a bruscas variações de temperatura. Aparecem principalmente quando ocorrem chuvas próximo do momento de colheita, seguidas de período de estiagem. São indesejáveis porque comprometem a aparência do fruto e proporcionam portas de entrada para patógenos causadores de podridões (Figura 5).

Foto: Paulo César Tavares de Melo



Figura 3. Rachaduras radiais em frutos de tomate.

Rachaduras dificilmente aparecem em lavouras com suprimento adequado de água, principalmente quando são plantadas cultivares com resistência a esse distúrbio e bem adaptadas à região e à época de plantio. Em algumas cultivares existe propensão genética para maior sensibilidade a rachaduras concêntricas.

**Figura 4.** Rachaduras concêntricas em frutos de tomate.



Foto: Paulo César Tavares de Melo

Foto: Paulo César Tavares de Melo



**Figura 5.** Rachaduras radiais em frutos de tomate invadidas por *Alternaria* sp.

Em frutos verdes bem desenvolvidos ou no estágio próximo da maturação, cicatrizes superficiais numerosas e pequenas, de distribuição concêntrica, são formadas ao redor do ponto de inserção peduncular. Nesse estágio, são denominadas rachaduras cuticulares ou manchas de chuva ou “rain check” (Figura 6). São diferentes das rachaduras de crescimento, que são mais visíveis por exporem parte da polpa, embora tenham causas similares.

A hipótese mais aceita para explicar esses fenômenos é o aumento repentino do turgor do fruto. Sob alta umidade, como durante chuvas constantes, a transpiração pelas folhas diminui e ocorre suprimento excessivo de água no fruto, exercendo excessiva pressão sobre a cutícula, que se rompe ao perder a elasticidade. Pencas com poucos frutos, deficiência de cálcio e boro e cultivares muito sensíveis também colaboram para o aparecimento desses sintomas.

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 6.** Rachaduras cuticulares do tipo mancha de chuva ou “rain check” em frutos de tomate.

A água dos frutos molhados em dias chuvosos ou de alta umidade relativa do ar pode ser absorvida diretamente pelas pequenas rachaduras ou pela porosidade do tecido corticoso na região da cicatriz peduncular. Essas áreas encharcadas formam manchas amarronzadas e dão origem a outra anomalia, denominada ombro-escuro ou “russetting” (Figura 7).

Além de serem percebidos na colheita, esses distúrbios afetam a qualidade do produto também em pós-colheita, pois o fruto perde água com mais facilidade com o rompimento da película protetora e fica com a pele áspera ou enrugada.

**Figura 7.** Ombro escuro ou “russetting” em frutos de tomate.



Foto: Paulo César Tavares de Melo

## Ombro-amarelo

De causa ainda não bem definida, esse distúrbio é encontrado com mais frequência quando ocorre alta temperatura antes do início de amadurecimento dos frutos. O baixo teor de potássio no solo pode contribuir para o seu aparecimento. Os sintomas são mais comuns em tomate para processamento industrial, quando frutos de cultivares sensíveis ao ombro-amarelo são expostos ao sol.

A região em volta do pedúnculo do fruto apresenta manchas irregulares amarelas (Figura 8), que, sob condições mais severas, podem tornar-se esbranquiçadas e enrugadas, semelhantes ao distúrbio da escaldadura ou queima de sol. (Na queima de sol, entretanto, as manchas são mais esbranquiçadas e somente ocorrem do lado do fruto exposto ao sol.)



Foto: Carlos Alberto Lopes

Figura 8. Frutos de tomate com ombro-amarelo.

Um corte na região afetada indica anormalidade interna do tecido, que adquire consistência semelhante a isopor (Figura 9). O plantio de cultivar menos sensível, com adubação balanceada, baseada em análise de solo, reduz as chances de aparecimento do distúrbio.

Foto: Paulo César Tavares de Melo



**Figura 9.** Frutos de tomate com ombro-amarelo, com aparência de “isopor” quando cortados.

## Queima de sol ou escaldadura

É resultante do aquecimento da superfície do fruto já bem desenvolvido pela sua exposição direta ao sol, geralmente associada à destruição da folhagem por ataque de doenças. A parte afetada fica esbranquiçada e enrugada (Figuras 10 e 11) e pode depois ser coberta por estruturas de fungos saprófitos ou de importância secundária (Figura 12).

A escolha de uma cultivar que proporcione boa cobertura foliar dos frutos e o controle eficiente de doenças e pragas que destroem a folhagem são medidas importantes para evitar a escaldadura. No caso de produção de tomate para processamento industrial, o plantio de cultivares com maturação uniforme contribui para reduzir a ocorrência do problema.

**Figura 10.** Queima de sol (escaldadura) em fruto verde de tomate.



Foto: Carlos Alberto Lopes

**Figura 11.** Queima de sol (escaldadura) em fruto maduro de tomate.



Foto: Paulo César Tavares de Melo

Foto: Paulo César Tavares de Melo



**Figura 12.** Colonização de fungos saprófitos em frutos de tomate queimados por escaldadura.

## Baixo pegamento de frutos

A faixa ótima de temperatura para pegamento de frutos de tomate é de 14 °C a 17 °C. Temperaturas noturnas superiores a 20 °C e diurnas superiores a 30 °C, muito comuns em cultivo protegido, bem como excesso de frio, comprometem a produção de pólen, a polinização e a fertilização, resultando na redução do número de frutos por penca (Figura 13). Desbalanço nutricional e diferenças varietais também concorrem para o aparecimento desse distúrbio.

Sob condições de ampla variação de temperatura, o pegamento de frutos é desigual e sem sincronia (Figura 14). Em consequência, a maturação se dá de maneira não concentrada, acarretando transtornos quando a colheita é mecanizada, de uma só vez, como acontece na produção de tomate para processamento industrial.

Foto: Paulo César Tavares de Melo



**Figura 13.** Cachos de tomate com poucos frutos, consequência de baixo pegamento.

**Figura 14.** Penca de tomate mostrando pegamento de fruto desigual ou sem sincronia.



Foto: Paulo César Tavares de Melo

Baixo pegamento de frutos também pode ocorrer com maior intensidade em cultivares que apresentam flores com uma suave protrusão do estigma (fora do cone de anteras).

### Fruto-oco

Distúrbio caracterizado pela ocorrência de frutos com lóculos vazios, que se manifesta externamente pela presença de frutos ocados e de conformação quinada (Figura 15). Quando esses frutos são cortados transversalmente, percebe-se pequena quantidade ou mesmo a ausência de sementes e da mucilagem que as envolve, tornando os frutos deformados e mais leves (Figura 16). Altos teores de nitrogênio e baixos teores de potássio, bem como temperaturas extremas, que comprometem a polinização, a fertilização e o desenvolvimento normal das sementes, são apontados como causas para o aparecimento de frutos ocós.

**Figura 15.** Frutos de tomate deformados e quinados em decorrência de insuficiente polinização.



Foto: Paulo César Tavares de Melo

Foto: Paulo César Tavares de Melo



**Figura 16.** Frutos ocos de tomate com poucas sementes e mucilagem, resultado de insuficiente polinização.

Em algumas cultivares com propensão genética ao fruto oco, a mucilagem do fruto mostra-se relativamente bem formada (com a presença de sementes), mas ela não se adere à parede do fruto, ou seja, não consegue preencher toda a cavidade do fruto.

Plantas mantidas sob telado com malhas muito finas podem apresentar polinização insuficiente devido à redução da força do vento e à mínima

movimentação física das plantas (o vento e a movimentação das plantas favorecem o processo de polinização das flores). Isso pode comprometer o pegamento de frutos e deixá-los deformados e quinados, com o desenvolvimento assimétrico dos diferentes lóculos. O emprego de mamangavas para efetuar a polinização das flores do tomateiro tem sido adotado em algumas propriedades.

## **Frutos amarelos ou manchados**

A faixa ótima de temperatura para a síntese do pigmento responsável pela cor vermelha dos frutos de tomate, o licopeno, é de 20 °C a 24 °C. Temperaturas superiores a 30 °C inibem a produção desse pigmento e favorecem a síntese de carotenoides, que conferem a cor amarelo-alaranjado, prejudicando a qualidade visual dos frutos tanto para mesa como para a indústria.

Os frutos que amadurecem sob tais condições podem exibir, ainda, outros distúrbios, tais como coloração externa irregular (manchas) e necrose interna.

Quando um corte superficial da pele sobre essas manchas revela vasos escurecidos, o distúrbio recebe o nome de “gray wall”, sintoma que pode também estar associado a outros fatores, tais como presença de patógenos (especialmente vírus e bactérias), solo excessivamente úmido, deficiência de potássio e temperatura e luminosidade baixas.

O sintoma externo pode ser confundido com o amarelecimento causado pelo dano direto de mosca-branca, inseto-praga que também causa maturação irregular do fruto. Esse distúrbio pode ser evitado com o plantio em ambiente favorável à planta, com condução adequada da lavoura e com o plantio de cultivares menos sensíveis a essa anomalia.

## **Murcha-d'água**

Esse distúrbio acontece normalmente em plantas com acelerado crescimento vegetativo, em campo e em cultivo protegido. Embora fatores nutricionais possam estar envolvidos, é desencadeado por alta temperatura e solo encharcado, condição em que a falta de oxigenação inibe a respiração das raízes, que perdem parcialmente sua função de absorção da água para suprir a parte superior por meio dos vasos condutores.

Menor suprimento de água via xilema e alta taxa de respiração da planta resultam em murchamento das folhas do topo da planta (Figuras 17 e 18), sintoma frequentemente confundido com o ataque inicial da murcha-bacteriana ou de outra doença vascular. Se essa condição permanecer por vários dias, pode ocorrer amarelecimento das folhas mais velhas, colapso da medula do caule (Figura 19) e morte do topo da planta. Controla-se esse distúrbio com irrigação adequada e boa drenagem do solo.

**Figura 17.** Murcha de origem abiótica no topo de planta de tomate em cultivo protegido.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 18.** Murcha de origem abiótica no topo de planta de tomate em campo aberto.

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 19.** Colapso da medula do caule de tomateiro provocado por excesso de água nas raízes e alta temperatura.

## Deficiências nutricionais

### Deficiência de fósforo

Distúrbio causado pela deficiência de fósforo ou por fatores que afetam a sua disponibilização para a planta. Facilmente detectada em mudas, que mostram a parte inferior das folhas arroxeadas. Em plantas adultas, a deficiência de fósforo é difícil de ser diagnosticada, pois os sintomas podem ser confundidos com os sintomas causados por deficiência de outros minerais. No entanto, destaca-se por retardar o crescimento das plantas.

Baixas temperaturas, compactação do solo, solos ácidos ou salinos e adubação inadequada são condições que favorecem a manifestação da deficiência de fósforo.

A adubação bem equilibrada no plantio, com base na análise do solo, é a melhor forma de evitar essa deficiência.

### Deficiência de nitrogênio

O amarelecimento das folhas baixas é o principal sintoma de deficiência de nitrogênio. Também pode ocorrer retardamento do crescimento da planta. Solos muito arenosos predispoem sobremaneira a planta à deficiência, porque a água da chuva e da irrigação lixiviam o nitrogênio aplicado no solo.

O excesso de nitrogênio também é prejudicial às plantas, pois aumenta seu crescimento vegetativo, formando microambiente favorável às doenças. As plantas também ficam mais sujeitas a danos mecânicos provocados pelo vento, máquinas e equipamentos. Adubações nitrogenadas com fórmulas adequadas e balanceadas, no plantio ou em cobertura, evitam o problema.

### Deficiência de magnésio

Distúrbio caracterizado por clorose entre as nervuras das folhas mais velhas, que ocorre em função da translocação de nutrientes para os frutos. É mais visível no início da frutificação. Esse sintoma pode ser facilmente confundido com sintoma de algumas viroses, principalmente as causadas por crinivírus (ver seção específica sobre as viroses). A correção do solo com calcário dolomítico evita a deficiência de magnésio.

## Deficiência de boro

A deficiência de boro manifesta-se nos frutos, na forma de cavidades secas e cicatrizadas que expõem a placenta e as sementes (Figura 20). Deformados, os frutos com esse distúrbio, conhecido como lóculo-aberto, não têm valor comercial.

Foto: Paulo César Tavares de Melo



**Figura 20.** Frutos de tomate com rachaduras cicatrizadas, com exposição da placenta, resultado da deficiência de boro.

O problema é evitado com adubação balanceada e manejo adequado da irrigação. Solos com pH alto e com excesso de nitrogênio dificultam a absorção e a translocação de boro pela planta. Controle emergencial pode ser feito com a aplicação foliar de bórax a 0,25%.

## Deficiência de cálcio

Problema de ocorrência generalizada nas regiões produtoras de tomate, tanto de mesa quanto para a indústria. Os sintomas mais típicos são observados em frutos verdes, normalmente após atingirem a metade do seu tamanho normal. Na região apical aparece uma mancha inicialmente encharcada, sem bordas bem definidas, de cor marrom-claro. À medida que o fruto cresce, fica seca, escura e deprimida (Figura 21), podendo então ser colonizada por fungos saprófitos.

**Figura 21.** Frutos de tomate com podridão-apical causada por deficiência de cálcio.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Frutos com podridão-apical amadurecem precocemente. Com menor frequência, pode ocorrer apodrecimento interno do fruto, conhecido como “coração-preto”. Neste caso, não é percebido sintoma na parte externa do fruto, só visível quando ele é cortado (Figura 22). Cultivares de tomate industrial de formato ovalado ou alongado são mais sujeitas a essa anomalia.

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 22.** Fruto de tomate com podridão interna provocada por deficiência de cálcio.

A falta de cálcio na adubação não é a única causa do fundo-preto. Outros fatores podem estar envolvidos, tais como déficit hídrico (ainda que temporário), salinidade do solo, excesso de adubo nitrogenado e danos nas raízes provocados por doenças e insetos. Nitrogênio em demasia aumenta a folhagem, que passa a consumir o cálcio que deveria estar disponível para os frutos.

Como medida de controle, recomenda-se: calagem e adubação adequadas, mediante análise do solo; irrigação apropriada; controle de insetos e de patógenos de solo, que danificam as raízes e prejudicam a absorção de nutrientes; plantio de cultivares tolerantes; e aplicação, via foliar, de cloreto ou nitrato de cálcio, se confirmada a deficiência.

## Distúrbios genéticos ou de causas pouco conhecidas

### Planta-cega

É um distúrbio que afeta mudas antes do transplante, quando ainda estão nas bandejas. Nas mudas afetadas, folhas cotiledonares (Figura 23) e, às vezes, uma, duas ou três folhas verdadeiras, desenvolvem-se normalmente, mas faltam-lhes a gema ou o meristema apical (Figura 24).

**Figura 23.** Planta normal (esquerda) e planta “cega” (direita) de tomateiro, em que não houve desenvolvimento do broto terminal.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Paulo César Tavares de Melo



**Figura 24.** Muda cega de tomateiro superbrotada, poucos dias depois do transplante.

Quando essas mudas são transplantadas no local definitivo, emitem muitas gemas laterais tornando-se “envassouradas”, como os produtores costumam se referir à superbrotação que exibem (Figura 25). Quando as mudas são desbrotadas, ocorre a emissão de inflorescência no lugar da gema apical. Na fase em que se realiza a primeira desbrota, em cultivos de tomate estaqueado, as mudas cegas são facilmente percebidas e devem ser eliminadas.

Foto: Paulo César Tavares de Melo



**Figura 25.** Planta envassourada de tomateiro mostrando emissão de inflorescência no lugar do broto apical.

A causa dessa desordem ainda não é exatamente conhecida, mas sabe-se que depende de fatores ambientais e culturais. Em geral, os produtores das regiões Sudeste e Sul relatam a sua ocorrência em sementeira ou logo após o transplante em anos de invernos rigorosos. As baixas temperaturas, especialmente as noturnas, por vários dias seguidos, necrosam as células do meristema apical das mudas, resultando na eliminação do seu ponto de crescimento.

A ocorrência de plantas cegas pode ainda estar associada a procedimentos inadequados durante a extração e processamento das sementes. Lotes de sementes submetidos à secagem em temperaturas excessivamente elevadas resultam em maior incidência do problema. Ademais, há relato de que o condicionamento osmótico (“priming”) pode aumentar a ocorrência de mudas cegas em cultivares sensíveis. Fatores genéticos também podem estar envolvidos na ocorrência de mudas cegas, uma vez que há diferenças de suscetibilidade entre as cultivares de tomate.

## Quimeras

São distúrbios raros, resultantes de mutações espontâneas que se manifestam em uma planta ou em parte dela. Na maioria das vezes, as folhas tornam-se total ou parcialmente amarelas ou são substituídas por tecidos similares a pequenas flores (Figura 26). Por serem muito raros, não existe preocupação com perdas causadas por esses distúrbios.



Foto: Carlos Alberto Lopes

**Figura 26.** Quimera em planta de tomate em que as folhas foram substituídas por primórdios de flores, que não se desenvolvem.

## Viviparidade

Consiste na germinação precoce das sementes ainda no interior de frutos de tomate (Figura 27). Esse fenômeno acontece quando as sementes apresentam baixo nível de ácido abscísico (ABA), fitormônio que inibe o desenvolvimento das sementes, associado a um potencial osmótico mais

positivo no gel que envolve as sementes. Ocorre com maior frequência em cultivares com o gene *rin* (“ripening inhibitor”), empregado nos chamados híbridos longa-vida.

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 27.** Germinação de sementes em frutos de tomate.

## Raízes adventícias

Raízes adventícias são raízes que aparecem em locais onde não deveriam se formar, como no caule do tomateiro. Formam-se a partir de um processo complexo, envolvendo vários fatores, tais como: balanço hormonal, luz, estado nutricional da planta, constituição genética da cultivar e estresses, como ferimentos (Figura 28). De modo simplificado, as raízes adventícias formam-se a partir de um bloqueio do fluxo vascular que impede a movimentação de auxina, principal hormônio que induz o enraizamento, das hastes para as raízes, dessa maneira acumulando-se no caule.

**Figura 28.** Raízes adventícias formadas no caule de planta de tomate.



Foto: Júlio Carlos Polim de Mesquita

As principais causas externas de formação de raízes adventícias são ferimentos ou lesões no caule e encharcamento do solo, que causam asfixia radicular e induz a planta à formação de mais raízes.

### Deformação de frutos

A deformação conhecida como cara de gato é mais comum em cultivares de frutos grandes, como os de tomate Salada (Figura 29). Causa deformações severas nos frutos, com o surgimento de buracos na porção apical. Os frutos dos primeiros racemos são os mais afetados.

Essa e outras deformações genéticas podem ser acentuadas sob alto teor de nitrogênio, temperaturas baixas e alternância de temperaturas altas e baixas. São evitadas com cultivares tolerantes e com o balanceamento de nutrientes, principalmente sob baixas temperaturas.



Foto: Paulo César Tavares de Melo

**Figura 29.** Deformação de frutos de tomate conhecida como cara de gato.

### Cicatrizes em zíper

São cicatrizes longitudinais estreitas, que se iniciam na região peduncular, desenvolvendo-se em direção à região apical do fruto verde (Figura 30) ou maduro (Figura 31). São originadas da aderência da antera à parede do ovário em frutos recém-formados. Ocorrem com maior frequência sob temperaturas baixas. Cultivares de frutos compridos podem apresentar

constrição em forma de anel. Esse distúrbio pode ser evitado com o plantio de cultivares menos sensíveis.

Foto: Paulo César Tavares de Melo



Figura 30. Cicatriz em zíper em frutos verdes de tomate.

Foto: Paulo César Tavares de Melo



Figura 31. Cicatriz em zíper em frutos maduros de tomate.

### Mancha-dourada do fruto

Os sintomas da mancha-dourada do fruto aparecem inicialmente na superfície do fruto imaturo, como manchas verdes escuras, tornando-se douradas nos frutos maduros (Figura 32). Aparentemente o distúrbio

tem a mesma origem de outra doença de causa genética, popularmente conhecida como varicela (“fruit pox”) (Figura 33). Neste caso, aparecem pequenas manchas verdes, que depois secam formando lesões com o centro necrosado. Sua ocorrência coincide com uma fase de crescimento rápido do fruto sob condições de temperatura elevada e alta umidade relativa do ar.

Essas desordens comprometem a qualidade dos frutos para mesa. Cultivares respondem de maneira diferente a esses distúrbios; portanto, eles podem ser controlados com o plantio de cultivares tolerantes, que sejam adaptadas à região ou à época de plantio.

**Figura 32.** Mancha-dourada do fruto do tomateiro, que se caracteriza por pontuações verde-escuras em frutos verdes e pontuações douradas em frutos maduros.



Foto: Carlos Alberto Lopes



Foto: Paulo César Tavares de Melo

**Figura 33.** Varicela em frutos de tomate.

## Fitotoxidez por agrotóxicos

### Fitotoxidez por herbicidas

A fitotoxidez ocorre em função da aplicação incorreta de produtos químicos na lavoura ou da presença de resíduos (principalmente herbicidas) no solo ou no pulverizador. Os sintomas de fitotoxidez nem sempre são claros e podem ser facilmente confundidos com sintomas de doenças de origem biótica, notadamente viroses. Normalmente manifestam-se como deformações (Figuras 34 e 35), cloroses (Figuras 36 e 37) ou queima das folhas (Figuras 38 e 39).

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 34.** Deformação em folha de tomateiro provocada pelo herbicida 2,4-D.

**Figura 35.** Engrossamento do caule de tomateiro pela ação do herbicida trifluralina.



Foto: Carlos Alberto Lopes

**Figura 36.** Intensa clorose no topo da planta de tomate provocada pelo herbicida glifosato.

Foto: Carlos Alberto Lopes



Foto: Carlos Alberto Lopes

**Figura 37.** Clorose das nervuras em folha de tomateiro provocada pelo herbicida metribuzin.

**Figura 38.** Queima de folha de tomateiro pela deriva do herbicida paraquat.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 39.** Queima de folha de tomateiro provocada por dose excessiva do inseticida aldicarb.

A diagnose da fitoxidez requer informações precisas sobre o histórico e a técnica de aplicação de produtos químicos na área por parte do produtor. Só devem ser aplicados produtos que estiverem registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e com a observância de cuidados com intoxicações e com a preservação do meio ambiente.

A localização das plantas afetadas no campo é importante na identificação da causa desses distúrbios. Se os sintomas aparecerem na parte aérea das plantas localizadas nas bordas da lavoura, a causa provável é a aplicação de herbicidas em áreas próximas, com deriva do produto até o tomatal. Se os sintomas ocorrerem nas folhas de plantas nas primeiras fileiras pulverizadas, os sintomas provavelmente são causados por resíduos de produtos nos pulverizadores, principalmente herbicidas.

Quando o distúrbio ocorre na parte aérea de todas as plantas no campo, produtos inadequados, aplicação incorreta ou dosagem exagerada devem ser considerados. Em caso de aparecerem deformações ou “queima” generalizada no campo, pode-se suspeitar ainda de resíduo de herbicidas no solo.

## Distúrbios causados por insetos e ácaros

---

Insetos e ácaros causam danos às plantas, que resultam em sintomas semelhantes a sintomas de doenças de origem biótica e abiótica. Alguns desses danos são descritos a seguir. Para recomendações de controle racional de pragas, um especialista na área deve ser consultado.

Pulgões, mosca-branca e cochonilhas colonizam a parte aérea das plantas. Ao se alimentarem, secretam substância adocicada na superfície de folhas e de frutos, onde crescem fungos saprófitos de cor escura (fumagina), que depreciam o produto (Figuras 40, 41 e 42).

A fumagina instala-se em ambientes úmidos, como em locais sombreados, com alta densidade de plantas (que dificulta a aeração dos tecidos) e em estufas mal ventiladas. Danos diretos provocados por esses insetos podem ser clorose e deformação apical.

**Figura 40.** Estruturas escuras de fungos (fumagina), desenvolvendo-se em folhas e frutos de tomateiro.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 41.** Fumagina em folhas de tomateiro colonizadas por mosca-branca.

**Figura 42.** Fumagina em planta de tomate colonizada por cochonilha.



Foto: Carlos Alberto Lopes

A mosca-branca, além de ser importante vetor de várias viroses em tomateiro e em outras plantas, causa manchas brancas nos frutos do tomateiro ao deles se alimentar (Figura 43). Essas manchas podem ser confundidas com outras causadas por outros fatores abióticos. A exemplo dos pulgões, a mosca-branca também secreta substância adocicada que favorece o aparecimento da fumagina.



Foto: Paulo César Tavares de Melo

**Figura 43.** Frutos de tomate do tipo Salada com manchas esbranquiçadas produzidas por mosca-branca.

O ataque de ácaro ocorre com maior frequência no tomateiro em cultivo protegido ou irrigado por gotejamento. Nas folhas, provoca bronzeamento ou escurecimento amarronzado e deformação, que evoluem para necrose (Figura 44). Também causa escurecimento do caule (Figura 45). Ocorre com menor frequência em plantas irrigadas por aspersão e em períodos chuvosos, pois as gotas de água desalojam os adultos dos tecidos colonizados.

**Figura 44.**  
Bronzeamento da  
folha de tomateiro  
provocado por ácaro.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 45.** Escurecimento do caule de tomateiro causado por ácaro.

A oviposição do adulto da mosca-minadora em tomateiro resulta na formação de pontuações brancas no limbo foliar, que evoluem à medida que as larvas se alimentam do tecido (Figura 46), formando as galerias características desse inseto (Figura 47), que podem servir de entrada para patógenos causadores de manchas.

**Figura 46.** Pontuações brancas em folha de tomateiro originadas pela oviposição de mosca-minadora.



Foto: Carlos Alberto Lopes

**Figura 47.** Galerias formadas por larvas da mosca-minadora em folhas de tomate.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Ao se alimentarem de frutos verdes de tomateiro, percevejos provocam pequenos ferimentos (Figura 48), que resultam em deformação dos frutos à medida que estes crescem. Também podem injetar toxinas nos frutos, que provocam desuniformidade na cor da película (Figura 49).

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 48.** Percevejo alimentando-se de fruto de tomate.

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 49.** Manchas verdes em tomate maduro resultantes de alimentação de percevejos.

Capítulo 6

# Doenças pós-colheita

Gilmar Paulo Henz  
Carlos Alberto Lopes  
Ailton Reis





## Introdução

---

As doenças pós-colheita são causadas por fungos, oomicetos e bactérias, que geralmente infectam os frutos na fase de cultivo ou durante a colheita, o transporte e o armazenamento. Provocam perdas ainda no campo, quando os frutos com lesões visíveis são descartados por não prestarem mais para a comercialização e o consumo, e, também, no mercado, em razão da depreciação do seu valor como mercadoria e da pouca aceitação por parte de consumidores e indústrias.

A intensidade das doenças pós-colheita depende do grau de sanidade dos frutos em resposta aos cuidados na fase de produção e é diretamente proporcional ao período transcorrido entre a colheita e o consumo ou processamento. O grau de sanidade, por sua vez, é dependente das condições ambientais prevalentes na etapa de produção. Por exemplo, um fator que contribui para a incidência de doenças pós-colheita em tomate para consumo *in natura* é a ocorrência de temperaturas elevadas na maior parte do território brasileiro.

As perdas também são elevadas em função da frequente falta de cuidado na colheita, no transporte, no manuseio durante a comercialização (seja em bancas de feiras, seja em supermercados) e, ainda, na residência dos consumidores.

Na produção de tomate para a indústria, as perdas por doenças geralmente são menores, porque o produto é processado pouco tempo após a colheita e as lavouras geralmente localizam-se próximo do local de processamento. Mesmo assim, como o produto é transportado em caminhões caçamba que esperam até 24h para serem descarregados, pode haver proliferação de fungos secundários e leveduras em função das temperaturas elevadas e do amassamento dos frutos na parte baixa da carga. Essa condição interfere na qualidade industrial do produto e no seu valor no mercado.

Outro fator que pode afetar a incidência de doenças pós-colheita em tomate para processamento é o hábito prostrado das plantas e a proximidade ou contato dos frutos com o solo, que podem estar contaminados por fungos.

À medida que os frutos amadurecem, eles sofrem mudanças fisiológicas e estruturais que tornam os tecidos mais suscetíveis ao ataque de doenças. A perda de firmeza da pele durante o amadurecimento deixa os frutos mais suscetíveis também a injúrias mecânicas, que são as principais portas de entrada de patógenos pós-colheita.

A seguir, são descritas as principais doenças do tomateiro na fase pós-colheita, válidas em sua maioria para tomate de mesa, com informações sobre seu diagnóstico. Com relação a medidas gerais de prevenção e controle, consultar página 15 deste livro.

## Podridão-mole

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

Embora outros microrganismos possam causar apodrecimento de frutos, são as bactérias dos gêneros *Pectobacterium* e *Dickeya* (anteriormente classificados como *Erwinia* spp.) as que estão mais associadas a esse problema. Caracterizam-se por produzirem grande quantidade de enzimas pectolíticas, responsáveis pela rápida deterioração de órgãos carnosos em várias hortaliças. A podridão-mole aparece com mais frequência no período de verão ou em regiões tropicais onde prevalecem altas temperaturas e alta umidade relativa. Nessas condições, a multiplicação da bactéria é acelerada e também há maior incidência de insetos que danificam os frutos, facilitando a penetração da bactéria.

O sintoma de podridão-mole característico é a desintegração aquosa dos frutos, normalmente a partir de ferimentos mecânicos ou causados por insetos (Figura 1). Alguns fungos que também causam podridão-mole produzem estruturas visíveis a olho nu, como micélio e esporos, o que os distingue das bactérias, embora o diagnóstico preciso só seja feito em laboratórios especializados.



Foto: Carlos Alberto Lopes

**Figura 1.** Fruto de tomate com podridão-mole causada por bactéria pectolítica.

## Podridão de *Rhizopus*

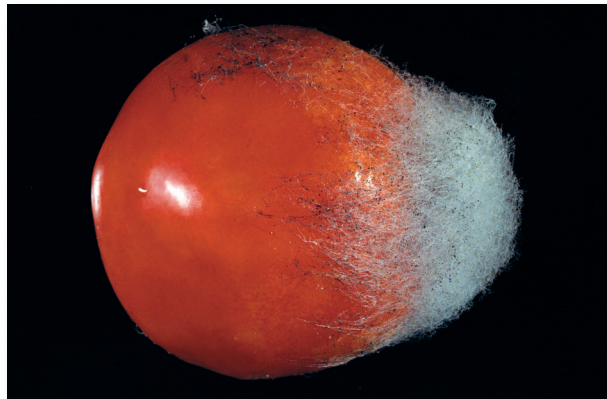
---

### *Rhizopus stolonifer*

Doença que afeta os frutos em qualquer estágio de maturação, principalmente os maduros, quando são muito mais suscetíveis. Ocorre somente se houver ferimentos para a penetração do fungo. O apodrecimento é rápido e aquoso, diferenciando-se de outras podridões pela abundante formação de micélio branco com posterior formação de frutificações pretas na superfície dos frutos (Figura 2). Como o fungo tem alta taxa de crescimento, a doença espalha-se rapidamente para frutos vizinhos, inclusive sobre a superfície de frutos intactos.

O controle da podridão de *Rhizopus* é similar ao indicado para a podridão-mole. Os frutos doentes devem ser removidos do galpão de beneficiamento, e as caixas devem ser higienizadas regularmente, pois o fungo produz grande número de esporos, que são dispersos pelo ar e pelo contato com frutos doentes.

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 2.** Fruto de tomate parcialmente coberto por estruturas de *Rhizopus* sp.

## Podridões do ombro

### Complexo de fungos

São assim chamadas as podridões secas, causadas por fungos diversos, como *Alternaria* spp., *Fusarium* spp. e *Corynespora cassiicola*, que se desenvolvem no “ombro” do tomate, região do fruto mais sensível a ferimentos por abrasão durante o manuseio. O diagnóstico preciso do patógeno envolvido é realizado por meio de exames laboratoriais. As lesões desenvolvem-se em frutos contaminados no campo, colhidos aparentemente saudáveis, ou na bancada de supermercados. Especialmente sob condições de alta umidade e alta temperatura, formam-se lesões escuras, deprimidas, com ou sem crescimento micelial do fungo a partir de ferimentos cicatrizados ou não. (Figuras 3, 4 e 5).

**Figura 3.** Danos mecânicos na região do ombro de frutos de tomate, passíveis de serem facilmente colonizados por fungos e bactérias.



Foto: Carlos Alberto Lopes

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 4.** Lesões provocadas por *Alternaria* sp. na região do ombro de frutos de tomate.

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 5.** Lesões provocadas por *Corynespora cassicola* na região do ombro de frutos de tomate.

## Podridão-azeda

### *Geotrichum* spp.

*Geotrichum* é um fungo frequentemente associado a produtos vegetais em decomposição. Infecta frutos do tomate por meio de ferimentos, sendo os maduros muito sensíveis ao ataque. A área afetada torna-se aquosa em frutos maduros, mas permanece relativamente firme em frutos verdes. Com o rompimento da epiderme, há escorrimento de água contaminada do interior do fruto, contaminando frutos vizinhos. Com a permanência de alta temperatura e alta umidade, forma-se um mofo superficial compacto, de cor branca ou creme (Figuras 6 e 7).

**Figura 6.** Fruto de tomate tipo Caqui apodrecido pelo ataque de *Geotrichum* sp.



Foto: Gilmar Paulo Henz

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 7.** Frutos de tomate tipo Cereja, em bandeja, apodrecidos pelo ataque de *Geotrichum* sp.

Pode ser problema sério para frutos de tomate para processamento industrial, em decorrência da rápida proliferação do fungo nos frutos localizados nas camadas inferiores dos caminhões caçamba, sujeitos a amassamento.

## Antracnose

---

### *Colletotrichum* spp.

A antracnose pode ser causada por várias espécies de *Colletotrichum* capazes de infectar os frutos ainda verdes e permanecer latentes por longos períodos, manifestando-se mais tarde em toda a superfície de frutos maduros, onde provoca lesões deprimidas circulares. À medida que a lesão cresce, seu centro fica escurecido, podendo apresentar círculos concêntricos (Figura 8). O fungo pode sobreviver por longos períodos no solo, na forma de microescleródios, o que facilita a infecção de frutos próximos do solo, como o tomate para processamento industrial.

Foto: Gilmar Paulo Henz



**Figura 8.** Fruto de tomate com lesões deprimidas causadas por *Colletotrichum* sp.

## Rizoctoniose

---

### *Rhizoctonia solani*

Este fungo, que é um dos principais patógenos de solo associados ao tombamento de mudas, também causa podridão de frutos antes e após a colheita. Essa podridão inicia-se na superfície do fruto que teve contato direto com o solo, ou por respingos de água contaminada. Por isso, é mais comum em tomate rasteiro, produzido para atender a indústria, mas que também pode ser comercializado como tomate de mesa. As lesões causadas por *R. solani* são firmes, de cor marrom e, sob alta umidade, aparecem estruturas do fungo de cor creme (Figura 9).

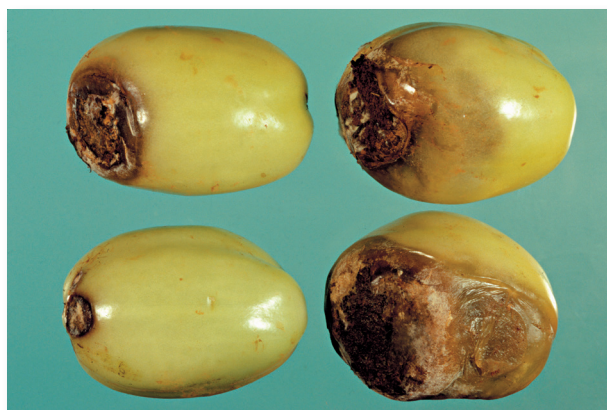


Foto: Carlos Alberto Lopes

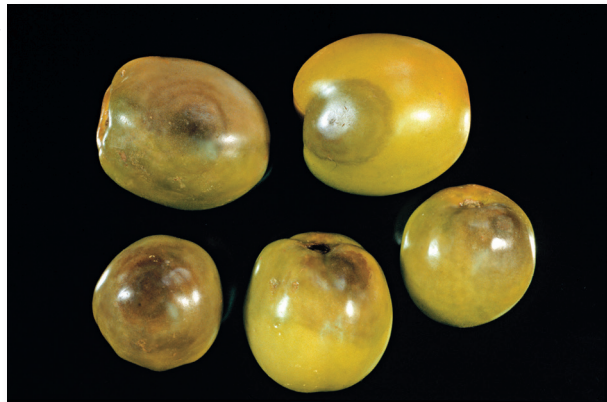
**Figura 9.** Frutos de tomate apresentando lesões marrons provocadas por *Rhizoctonia solani*.

## Podridão de *Phytophthora*

### *Phytophthora* spp.

A podridão por *Phytophthora* é mais comum em tomate industrial, mas aparece também em frutos colhidos dos primeiros cachos de tomate estaqueado, que ficam próximos do solo, onde se encontram os propágulos do patógeno. É causada por várias espécies de *Phytophthora* habitantes do solo, sendo as mais importantes *P. parasitica* e *P. capsici*. A podridão é firme, circular, de cor verde, passando a marrom (Figura 10). Quando se manifesta antes da colheita, é conhecida como podridão olho de veado, mas a podridão em pós-colheita ocorre em frutos inicialmente sem sintomas, porém contaminados superficialmente. No campo, a contaminação ocorre por contato do fruto diretamente com o solo ou por respingos de água contaminada.

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 10.** Frutos de tomate apresentando lesões de cor verde-escuro a marrom, com halos concêntricos, causadas por *Phytophthora* sp.

## Literatura recomendada

---

ALVARENGA, M. A. R. (ed.). **Tomate**. Produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. 2. ed. Lavras, MG: Ed. UFLA, 2013. 455 p.

AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (ed.). **Manual de fitopatologia**. Volume 2. Doenças das plantas cultivadas. 5. ed. Ouro Fino: Ed. Agronômica Ceres, 2016. 810 p.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Tomate**. Vitória, 2010. 430 p.

JONES, J. B.; ZITTER, T. A.; MOMOL, T. M., MILLER, S. A. **Compendium of tomato diseases and pests**. 2nd. ed. St. Paul, APS Press, 2014. 168 p.

STADNIK, M. J.; TALAMINI, V. (ed.). **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis, CCA/UFSC, 2004. 293 p.

## Glossário<sup>1</sup>

**Abiótico** – Não vivo ou induzido por um agente não vivo.

**Ácaro** – Minúsculo artrópode da classe Arachnida, de corpo oval compacto, com quatro pares de patas e aparelho bucal do tipo sugador.

**Agrotóxico** – Substância, normalmente química, usada para o controle de doenças, pragas e plantas daninhas.

**Amarração** – Prática usada para manter a haste do tomateiro junto da estaca ou fita, evitando o seu tombamento.

**Antagonista** – Diz-se do microrganismo que auxilia no combate às doenças pela ação direta contra o patógeno.

**Antibiótico** – Composto químico produzido por um microrganismo com capacidade de inibir ou matar outros microrganismos.

**Arroxamento** – Sintoma característico da deficiência de fósforo na planta ou do ataque do vírus do vira-cabeça, que se expressa pelo acúmulo de antocianina na folha.

**Assintomática** – Doente, mas sem mostrar sintomas.

**Bactéria** – Microrganismo unicelular desprovido de membrana nuclear, encontrado amplamente na natureza e que pode causar doenças a plantas e a animais.

**Basidiósporo** – Esporo de reprodução sexuada de fungo da classe dos basidiomicetos, produzido em estruturas chamadas basídios.

**Biótico** – Vivo ou provocado por um agente vivo.

**Broca** – Inseto com aparelho bucal mastigador que provoca furos em frutos e no caule das plantas.

**Bronzeamento** – Necrose superficial de folhas ou de caules, normalmente provocada por ácaros.

**Cancro** – Sintoma de doença ou de distúrbio fisiológico caracterizado pela depressão do tecido afetado, com ou sem necrose, sempre com as bordas bem definidas.

---

<sup>1</sup> A definição dos termos neste glossário é feita de modo simplificado e direcionado ao contexto deste livro. Para definição mais abrangente, fontes especializadas devem ser consultadas.

**Clamidósporo** – Esporo assexuado, de paredes grossas, produzido por alguns fungos.

**Clorose** – Amarelecimento de tecidos de plantas, originalmente verdes, provocado pela falta ou produção insuficiente da clorofila.

**Cochonilha** – Inseto sugador da ordem Hemiptera, cuja secreção açucarada favorece o crescimento de fungo preto (fumagina) nas folhas, caules e frutos.

**Crestamento** – Sintoma típico da ação rápida e eficiente de bactérias em flores, folhas e caules, que leva à necrose das partes afetadas.

**Crinivírus** – Vírus com partículas alongadas, flexíveis, transmitido por diferentes espécies de mosca-branca.

**Cucumovírus** – Gênero de vírus da família *Bromoviridae*, transmitido por pulgão, que abriga a espécie CMV (*Cucumber mosaic virus* = mosaico do pepino).

**Cultivar** – Variedade cultivada de uma espécie de planta.

**Cúprico (Fungicida)** – Fungicida à base de cobre.

**Deriva** – Dispersão de agrotóxico pela ação do vento, quando da aplicação por pulverizador.

**Desbrota** – Eliminação de brotos laterais de plantas.

**Disseminação** – Dispersão de propágulos de patógeno para outros locais.

**Distúrbio fisiológico** – Alteração das funções normais da planta provocada por fatores abióticos tais como: deficiência ou toxidez por micro e macronutrientes, falta ou excesso de água e temperaturas muito altas ou muito baixas.

**DNA** – Polinucleotídeo com específica sequência de unidade de desoxirribonucleotídeos, responsáveis pela informação genética do organismo.

**Doença de planta** – Estado anormal causado pela ação de agente biótico ou abiótico, atuando de maneira contínua, alterando o metabolismo da planta e provocando perda de produtividade e/ou qualidade do produto.

**Drenagem** – Eliminação do excesso de água.

**Emergência de planta** – Aparecimento de tecido vegetal após a germinação da semente ou do broto.

**Enrolamento** – Sintoma caracterizado pelo enrolamento das folhas, normalmente associado à infecção por vírus.

**Envassouramento** – Crescimento desordenado da planta, com desenvolvimento de várias hastes ao mesmo tempo.

**Epifítia** – O mesmo que epidemia, que caracteriza a ocorrência e o aumento do desenvolvimento de doenças de plantas.

**Escaldadura** – Queima provocada pela incidência direta do sol na planta.

**Escleródio** – Estrutura de resistência de alguns fungos, que tem a função de garantir a sobrevivência da espécie em condições adversas.

**Esporo** – Estrutura de reprodução da maioria dos fungos, e por intermédio do qual eles se dispersam.

**Esporulação** – Formação de esporos.

**Estande** – Número de plantas emergidas em um determinado campo.

**Estirpe** – Variante de vírus ou bactéria dentro da mesma espécie.

**Estômato** – Abertura natural presente principalmente nas folhas, com a função de propiciar trocas gasosas nas plantas.

**Fitotoxidez** – Toxicidade provocada por agente químico em plantas.

**Fungicida** – Substância, normalmente química, usada no controle de fungos.

**Fungo** – Organismo normalmente microscópico e filamentoso, com membrana nuclear e sem clorofila, que geralmente se reproduz por meio de esporos.

**Galha** – Espessamento de tecido da planta, resultante da infecção por patógenos, especialmente nematoides do gênero *Meloidogyne*, que infectam as raízes.

**Geminivírus** – Vírus da família *Geminiviridae*.

**Germinação** – Processo inicial de desenvolvimento da planta a partir de semente, ou de micélio a partir de esporo de fungo.

**Halo** – Área que circunda uma determinada região.

**Híbrido** – Descendente de dois indivíduos (linhagens) diferentes em uma ou mais características hereditárias.

**Hidatódios** – Estruturas localizadas nas bordas das folhas, que têm a função de expulsar o excesso de água do interior dos tecidos.

**Hidroponia** – Cultivo de plantas em solução nutritiva, frequentemente usando substrato ou meio inerte para o seu suporte.

**Hifa** – Ramificação simples do micélio de um fungo.

**Hospedeira** – Planta que suporta o crescimento de um outro organismo (parasita), servindo de alimento para ele.

**Infecção** – Processo pelo qual um patógeno estabelece relação de parasitismo com a planta hospedeira.

**Larva** – Um dos estádios de desenvolvimento dos insetos antes de atingir a forma adulta.

**Lesão** – Área doente de tecido vegetal.

**Lóculo** – Cavidade do fruto onde ficam localizadas as sementes.

**Macronutriente** – Nutriente que as plantas precisam absorver em maior quantidade.

**Medula** – Tecido mais interno do caule das plantas.

**Micélio** – Corpo vegetativo de um fungo, formado por filamentos denominados hifas.

**Micronutriente** – Nutriente que as plantas precisam absorver em menor quantidade.

**Microrganismo** – Organismo de dimensão microscópica.

**Mofa** – Bolor decorrente do crescimento de fungos.

**Mosaico** – Diferentes tonalidades de verde encontradas em folhas de plantas, sintoma normalmente característico do ataque de vírus.

**Mosca-branca** – Inseto da ordem Homoptera, com aparelho bucal do tipo sugador, importante vetor (algumas espécies) de geminivírus.

**Mosca-minadora** – Inseto da ordem Diptera, que produz minas (pequenos túneis) no interior das folhas.

**Mulch** – Cobertura com palhada ou com plástico, usada para impedir o crescimento de plantas daninhas e manter o solo úmido.

**Murcha** – Perda de turgescência da planta por falta de água nas folhas.

**Necrose** – Morte de tecido vegetal, normalmente acompanhada de escurecimento.

**Nematicida** – Substância usada no controle de nematoides.

**Nematoide** – Parasita vermiforme, geralmente microscópico e habitante do solo, que infecta preferentemente as raízes das plantas.

**Oomiceto** – Grupo filogenético de microrganismos filamentosos muito similares aos fungos e que se reproduzem assexuada e sexuadamente. No processo sexuado, os gametângios masculino e feminino, respectivamente anterídio e oogônio, fundem-se para formar os oósporos.

**Oósporo** – Esporo sexual produzido por alguns grupos de microrganismos, como os oomicetos.

**Parasita** – Organismo que vive em associação com outro organismo, retirando dele nutrientes para a sua sobrevivência e multiplicação.

**Patógeno** – Aquilo que causa doença, normalmente um microrganismo.

**Pedúnculo** – Haste que fixa ou sustenta os frutos no caule da planta.

**Percevejo** – Inseto da ordem Hemiptera, que produz pequenos ferimentos e injeta toxinas nos frutos.

**Picnídio** – Estrutura globosa, normalmente escura, onde são produzidos esporos de alguns fungos.

**Placenta** – Tecido do fruto onde ficam aderidas as sementes.

**Podridão** – Amolecimento ou desintegração de tecido vegetal pela ação de patógeno(s).

**Polífago** – Que tem o hábito de se alimentar em diferentes hospedeiras.

**Potyvirus** – Gênero de vírus da família Potyviridae, composto por grande número de espécies e transmitido por pulgões de maneira não persistente.

**Praga** – Qualquer espécie, raça ou biótipo vegetal ou animal ou agente patogênico daninho para as plantas ou produtos vegetais. (Definição usada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.)

**Propágulo** – Qualquer parte de um microrganismo capaz de disseminá-lo e reproduzi-lo.

**Pulgão** – Inseto homóptero, da família Aphididae, também denominado afídeo, com aparelho bucal do tipo picador-sugador, que causa danos diretos às plantas, ao sugar-lhes a seiva, ou indiretos, como vetores de diversos vírus.

**Pus** – Substância viscosa produzida por algumas bactérias, que exsuda de tecidos vegetais infectados.

**Pústula** – Pequenas elevações na epiderme provocadas pela multiplicação de patógeno no interior de tecido infectado.

**Raça** – Variante de uma mesma espécie de patógeno, em geral geneticamente distinta de outra, e que é diferenciada pela inoculação em variedades diferentes da mesma espécie hospedeira.

**Raízes adventícias** – Raízes que se desenvolvem na parte aérea do caule da planta.

**Reboleira** – Área de terreno cultivado em que ocorre o crescimento radial de uma doença causada por patógeno de solo.

**Resistência** – Propriedade de algumas plantas de impedir o desenvolvimento normal de uma doença.

**RNA** – Polirribonucleotídeo com sequência específica envolvido nos processos hereditários.

**Quimera** – Distúrbio genético em que uma parte da planta se desenvolve de maneira diferente da outra.

**Rotação de culturas** – Cultivo de diferentes espécies vegetais em sucessão, em um mesmo terreno, na mesma estação do ano.

**Saprófita** – Organismo que se utiliza de tecidos mortos (de planta) para obter alimento.

**Sintoma** – Qualquer manifestação da planta em resposta a uma doença estabelecida.

**Solarização** – Prática que consiste em cobrir o solo com plástico transparente de modo que os raios solares aumentem a temperatura do solo para níveis que eliminem alguns patógenos.

**Soqueira** – Planta que se desenvolve a partir de material propagativo deixado no campo após a colheita. Também chamada de resteva ou planta voluntária.

**Sorologia** – Técnica que consiste no uso de anticorpos para a detecção de patógenos.

**Substrato** – Mistura de terra ou de material orgânico ou inerte usada para o plantio de mudas em vasos ou bandejas.

**Tigueria** – Plantas que nascem, após a colheita de uma lavoura, a partir de sementes ou mudas remanescentes na área. Também chamada de plantas voluntárias.

**Tobamovírus** – Vírus de RNA com partícula alongada rígida, cuja disseminação se dá por contato mecânico e por sementes contaminadas.

**Tombamento** – Queda e subsequente morte de planta a partir da destruição da sua base, normalmente por patógenos de solo.

**Tospovírus** – Gênero de vírus da família *Bunyaviridae*, composto de vírus de plantas transmitidos por tripes.

**Traça** – Inseto da ordem Lepidoptera cujas larvas danificam folhas e frutos jovens, abrindo entradas para bactérias e outros patógenos.

**Transmissão não persistente** – Quando o vírus é adquirido e transmitido pelo vetor em um curto intervalo de tempo (menos de um minuto), permanecendo no vetor por um tempo que varia de minutos a algumas horas.

**Transmissão persistente** – Quando o período de aquisição do vírus pelo inseto-vetor é longo (acima de 30 minutos) e a transmissão se dá por vários dias.

**Tripes** – Inseto da ordem Thysanoptera, com aparelho bucal raspador-sugador e corpo alongado, vetor de vírus.

**Turgidez** – Estado normal das folhas sem murchamento.

**Unicelular** – Com uma única célula.

**Vetor** – Agente disseminador de doenças, normalmente insetos transmissores de viroses.

**Vira-cabeça** – Nome comum usado por produtores para se referirem à infecção por tospovírus, principalmente no tomateiro, em que o topo da planta se curva para baixo.

**Viroide** – Patógeno similar a vírus, constituído somente de uma fita simples de RNA.

**Virose** – Doença causada por vírus ou viroides.

**Virulência** – Capacidade de um patógeno de induzir doença.

**Vírus** – Agentes infecciosos submicroscópicos, causadores de várias doenças conhecidas genericamente por viroses.

## Índice de patógenos associados a doenças do tomateiro

---

### Fungos e oomicetos

- Alternaria linariae* – Pinta-preta, 28
- Alternaria* spp. – Podridões do ombro, 191
- Botrytis cynerea* – Bolor-cinzento, 46
- Colletotrichum* spp. – Antracnose, 195
- Corynespora cassiicola* – Mancha-alvo, 49; Podridões do ombro, 191
- Fulvia fulva* (*Cladosporium fulvum*) – Mancha de *Cladosporium*, 42
- Fusarium oxysporum* – Murcha de *Fusarium*, 66
- Fusarium* spp. – Podridões do ombro, 191
- Geotrichum* spp. – Podridão-azedo, 193
- Oidiopsis haplophylli* – Oídio, 44
- Oidium neolycopersici* – Oídio, 44
- Phytophthora capsici* – Podridão olho de veado, 63; Podridão de *Phytophthora*, 197
- Phytophthora infestans* – Requeima, 32
- Phytophthora nicotianae* – Podridão olho de veado, 63
- Phytophthora parasitica* – Podridão de *Phytophthora*, 197
- Phytophthora* spp. – Tombamento de mudas, 26; Podridão olho de veado, 63; Podridão de *Phytophthora*, 197
- Pythium* spp. – Tombamento de mudas, 26
- Rhizoctonia solani* – Tombamento de mudas, 26; Rizoctoniose, 60, 196
- Rhizopus stolonifer* – Podridão de *Rhizopus*, 190
- Sclerotinia sclerotiorum* – Podridão de *Sclerotinia*, 56
- Sclerotium rolfsii* – Murcha de *Sclerotium*, 52
- Septoria lycopersici* – Septoriose, 36
- Stemphylium lycopersici* – Mancha de *Stemphylium*, 40
- Stemphylium solani* – Mancha de *Stemphylium*, 40
- Verticillium albo-atrum* – Murcha de *Verticillium*, 69

*Verticillium dahliae* – Murcha de *Verticillium*, 69

*Verticillium spp.* – Murcha de *Verticillium*, 69

## Bactérias

*Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis* – Cancro-bacteriano, 80

*Dickeya spp.* – Talo-oco e podridão-mole, 94; Podridão-mole 189

*Pectobacterium spp.* – Talo-oco e podridão-mole, 94; Podridão-mole 189

*Pseudomonas cichorii* – Necrose da medula, 98; Outras bacterioses, 101

*Pseudomonas corrugata* – Necrose da medula, 98

*Pseudomonas fluorescens* – Necrose da medula, 98

*Pseudomonas mediterranea* – Necrose da medula, 98

*Pseudomonas spp.* – Necrose da medula, 98

*Pseudomonas syringae pv. syringae* – Outras bacterioses, 101

*Pseudomonas syringae pv. tomato* – Pinta-bacteriana, 91; Outras bacterioses, 101

*Pseudomonas viridiflava* – Necrose da medula, 98

*Ralstonia pseudosolanacearum* – Murcha-bacteriana, 76

*Ralstonia solanacearum* – Murcha-bacteriana, 76

*Xanthomonas euvesicatoria pv. euvesicatoria* – Mancha-bacteriana, 85

*Xanthomonas euvesicatoria pv. perforans* – Mancha-bacteriana, 85; Necrose da medula, 98

*Xanthomonas hortorum pv. gardneri* – Mancha-bacteriana, 85; Outras bacterioses, 101

*Xanthomonas spp.* – Mancha-bacteriana, 85

*Xanthomonas vesicatoria* – Mancha-bacteriana, 85

## Vírus

*Begomovirus* (gênero) – Mosaico dourado do tomateiro, 108

*Chrysanthemum stem necrosis virus* (CSNV) – Vira-cabeça do tomateiro, 117

*Crinivirus* (gênero) – Amarelão do tomateiro, 114

*Cucumber mosaic virus* (CMV) – Mosaico do pepino, 131

- Cucumovirus* (gênero) – Mosaico do pepino, 131
- Geminivirus* (gênero) – Mosaico dourado do tomateiro, 108
- Groundnut ringspot virus* (GRSV) – Vira-cabeça do tomateiro, 117
- Orthotospovirus* (gênero) – Vira-cabeça do tomateiro, 117
- Pepper ringspot virus* (PepRSV) – Mancha em anel do pimentão, 136
- Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV) – Mosaico-amarelo, 126
- Potato virus Y* (PVY) – Fogo-mexicano, 122
- Potyvirus* (gênero) – Fogo-mexicano, 122, Mosaico-amarelo, 126
- Tobacco mosaic virus* (TMV) – Mosaico do tomateiro, 128
- Tobamovirus* (gênero) – Mosaico do tomateiro, 128
- Tobravirus* (gênero) – Mancha em anel do pimentão, 136
- Tomato blistering mosaic virus* (ToBMV) – Necrose-branca do tomateiro, 134
- Tomato chlorosis virus* (ToCV) – Amarelão do tomateiro, 114
- Tomato chlorotic spot virus* (TCSV) – Vira-cabeça do tomateiro, 117
- Tomato mosaic virus* (ToMV) – Mosaico do tomateiro, 128
- Tomato mottle leaf curl virus* (ToMoLCV) – Mosaico dourado do tomateiro, 108
- Tomato severe rugose virus* (ToSRV) – Mosaico dourado do tomateiro, 108
- Tomato spotted wilt virus* (TSWV) – Vira-cabeça do tomateiro, 117
- Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) – Mosaico dourado do tomateiro, 108
- Tospovirus* (o mesmo que *Orthotospovirus*) – Vira-cabeça do tomateiro, 117
- Tymovirus* (gênero) – Necrose-branca do tomateiro, 134

## Nematoídes

- Meloidogyne arenaria* – Nematóide das galhas, 143
- Meloidogyne enterolobii* – Nematóide das galhas, 143
- Meloidogyne ethiopica* – Nematóide das galhas, 143
- Meloidogyne hapla* – Nematóide das galhas, 143
- Meloidogyne incognita* – Nematóide das galhas, 143
- Meloidogyne javanica* – Nematóide das galhas, 143

*Meloidogyne morocciensis* – Nematóide das galhas, 143

*Meloidogyne spp.* – Nematóide das galhas, 143

*Pratylenchus brachyurus* – Nematóide das lesões, 147

*Pratylenchus penetrans* – Nematóide das lesões, 147

*Pratylenchus spp.* – Nematóide das lesões, 147

O tomateiro é a planta olerícola que mais sofre com o ataque de doenças, sejam elas de origem biótica ou abiótica. A manifestação dessas doenças é afetada por vários fatores ambientais e varietais, o que torna seu diagnóstico difícil, mesmo para profissionais experientes.

Esta publicação apresenta e descreve, em textos e figuras, as principais doenças e distúrbios fisiológicos que acometem as lavouras de tomate, sejam para a produção de tomate de mesa (em céu aberto e sob cultivo protegido), sejam para processamento industrial. O propósito é fornecer esclarecimentos para ajudar no diagnóstico e no encaminhamento de soluções.

São fornecidas informações simplificadas sobre epidemiologia e controle, com ênfase no controle integrado e com recomendações técnicas para aplicação no cultivo convencional e no cultivo orgânico.

Antecedendo a descrição das doenças, são apresentadas informações gerais sobre fatores e condições que concorrem para o surgimento e a progressão das doenças e medidas gerais de prevenção e combate. O intuito nesse caso específico é fornecer elementos que contribuam para reduzir a incidência das doenças e suas consequências, que tanto prejuízo causam aos produtores e ao meio ambiente.

Com mais esta obra, a Embrapa Hortaliças, o editor e autores esperam contribuir para a capacitação de técnicos e de produtores e para a produção sustentável de alimentos de boa qualidade.