Capítulo 8 - Doenças fúngicas

Jesus G. Töfoli
Ricardo J. Domingues

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

TÖFOLI, J.G., and DOMINGUES, R.J. Doenças fúngicas. In: BRANDÃO FILHO, J.U.T., FREITAS, P.S.L., BERIAN, L.O.S., and GOTO, R., comps. *Hortaliças-fruto* [online]. Maringá: EDUEM, 2018, pp. 271-313. ISBN: 978-65-86383-01-0. <https://doi.org/10.7476/9786586383010.0010>.

All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença [Creative Commons Atribuição 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia [Creative Commons Reconocimiento 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Doenças fúngicas

Jesus G. Töfoli e Ricardo J. Domingues

1 Introdução

As doenças fúngicas, quando não controladas adequadamente, podem ser devastadoras, reduzindo drasticamente a produtividade e a qualidade da produção. Essas podem afetar folhas, pecíolos, botões florais, frutos, caules e sistema radicular, causando desfolha, queda de vigor, murchas, podridões e, em alguns casos, a morte de plantas.

O conhecimento dos sintomas, a etiologia, a epidemiologia e as medidas de controle são fundamentais em sistemas integrados que busquem a sustentabilidade da produção, a redução do impacto ambiental e os melhores níveis de qualidade de vida.

2 Solanáceas

Composta por 92 gêneros e cerca de 2.300 espécies, a Família Solanaceae é uma das mais importantes e mais complexas dentre as oleráceas. Pertencentes aos gêneros *Solanum* e *Capsicum*, as solanáceas de fruto, como tomate (*Solanum lycopersicum*), pimentão (*Capsicum annuum*), pimentas (*Capsicum* spp.), berinjela (*Solanum melongena*) e jiló (*Solanum gilo*), representam culturas de grande interesse econômico, social e cultural.

O cultivo de solanáceas de fruto, em geral, caracteriza-se pelo alto nível tecnológico, sendo sempre priorizadas práticas como o plantio de cultivares e de híbridos com alto potencial genético, a nutrição equilibrada, a irrigação controlada, o manejo sistemático de pragas e de doenças, entre outras.

As doenças fúngicas, quando não controladas adequadamente, podem ser devastadoras, reduzindo drasticamente o ciclo da cultura, a produtividade e a qualidade dos frutos.

2.1 Requeima ou mela (*Phytophthora infestans*)

Rápido desenvolvimento e alto potencial destrutivo caracterizam a requeima como uma das mais importantes e agressivas doenças do tomateiro, podendo afetar também outras solanáceas de frutos. Em períodos úmidos associados a temperaturas amenas, a doença pode inviabilizar o cultivo em poucos dias.

Sintomas

Nas folhas, os primeiros sintomas são definidos por manchas irregulares, úmidas, com coloração verde-clara ou escura, podendo ser envoltas ou não por um halo amarelado. Ao evoluírem, essas se tornam necróticas, murchas e assumem coloração de pardo-escuro a negra. Nos brotos, a doença causa a morte das gemas apicais, limitando diretamente o desenvolvimento das plantas. Nos caules, nos pecíolos, nos ráquis e nos pedúnculos, as manchas são escuras, úmidas, alongadas e aneladas. Nos frutos, a doença causa uma podridão dura, caracterizada por lesões irregulares, deformadas, profundas, de coloração de castanho-clara a marrom-escuro. Na face inferior das folhas e nos demais órgãos afetados, é comum a formação de um crescimento branco-aveludado, sobre ou em torno do tecido necrosado (anel de esporulação), constituído por esporangióforos e esporângios do patógeno (Figuras 1 a 3). Sintomas severos da doença são caracterizados por completa destruição da área foliar, quebra de caules e queda de frutos. Os sintomas geralmente se iniciam no seu terço médio, podendo posteriormente afetar toda a parte aérea da planta. Durante a fase de produção de mudas, a requeima pode causar falhas na germinação, tombamento de plântulas, morte do broto terminal e destruição das primeiras folhas verdadeiras.

Figura 1- Requeima do tomateiro.

Fonte: Os autores.

Figura 2 - Esporulação de *P. infestan* sem tomateiro.

Fonte: Os autores.

Figura 3 - Requeima em frutos de tomate.

Fonte: Os autores.

Agente causal

Phytophthora infestans (Mont.) de Bary pertence ao Reino Chromista, Filo Oomycota, classe Oomycetes. Caracteriza-se por apresentar características morfológicas semelhantes aos fungos, porém taxonomicamente é mais próxima das algas marrons e diatomáceas. Apresenta crescimento micelial característico, contudo não apresenta septos (micélio cenocítico) e possui a parede celular composta por celulose e glucanas. Os esporângios são hialinos, globosos e papilados. Os esporangióforos apresentam ramificação simpodial e geralmente emergem através dos estômatos. Em meio de cultura, o oomiceto apresenta colônias difusas, quase sempre circulares, com aspecto aveludado e coloração branca típica.

Estudos sobre populações de *P. infestans* têm evidenciado surgimento de genótipos cada vez mais agressivos, adaptados e resistentes a alguns fungicidas. Tal fato tem sido justificado, a nível genômico, pela presença de um grande número de elementos transpósons e regiões hipervariáveis capazes de gerar variações genéticas significativas e pela ocorrência cada vez mais frequente e disseminada da reprodução sexuada e de isolados autoférteis.

Entre as solanáceas de fruto, a requeima é especialmente importante na cultura do tomateiro (*Solanum lycopersicum*), porém sua ocorrência também é relatada nas culturas do pimentão (*Capsicum annuum*), da berinjela (*Solanum melongena*) e das pimentas (*Capsicum* spp.). Além dessas espécies, a doença pode afetar a batata (*Solanum tuberosum* L.), a petúnia (*Petunia hybrida*) e várias plantas invasoras, entre as quais se destacam a figueira do inferno (*Datura stramonium* L.), o picão branco (*Galinsoga parviflora* Cav), a corda de viola (*Ipomoea purpurea* L.), o falso joá de capote (*Nicandra physalodes* L.), o joá de capote (*Physalis angulata* L.), o fisális (*Physalis* spp.), a maria-pretinha (*Solanum americanum* L.), a maravilha (*Mirabilis jalapa* L.), a *Solanum* spp. e a *Nicotiana* spp.

Condições favoráveis

A requeima é favorecida por temperaturas que variam de 10 °C a 25 °C, períodos de molhamento foliar superiores a 12 horas e ambientes de névoa e chuva fina. Em algumas situações, a altitude associada à presença de orvalho e a queda da temperatura noturna são suficientes para epidemias importantes da doença. Os esporângios germinam diretamente quando as temperaturas variam de 18 °C a 25 °C, ou podem produzir zoósporos biflagelados quando essas se encontram na faixa de 8 °C a 18 °C. Cada esporângio origina, em média, oito zoósporos, o que aumenta significativamente a quantidade de inóculo e, conseqüentemente, a severidade e o potencial destrutivo da doença. A penetração do pró-micélio, resultante da germinação dos esporângios ou dos zoósporos encistados, é direta no tecido vegetal, com a formação de apressório. Após a infecção, a colonização dos tecidos é muito rápida, sendo o período de incubação de 48 a 72 horas.

Quando se observa a interação dos grupos de compatibilidade A1 e A2 em uma mesma planta (reprodução sexuada) ou a ocorrência de isolados autoférteis, verifica-se formação de estruturas de resistência denominadas oósporos. Esses podem permanecer viáveis no solo por longos períodos e são capazes de originar novos ciclos da doença (inóculo primário).

A disseminação de *P. infestans* ocorre principalmente via sementes e mudas infectadas, ação de ventos e respingos de água de chuva ou irrigação.

2.2 Pinta preta ou Mancha de *Alternaria* (*Alternaria* spp.)

A pinta preta também representa uma importante e destrutiva doença em solanáceas de frutos. Causada por fungos do Gênero *Alternaria*, caracteriza-se por causar redução da área foliare depreciação de frutos. A doença é favorecida por períodos úmidos e temperaturas elevadas. No Brasil, a doença está presente em todas regiões produtoras, sendo comum em campo aberto e cultivo protegido.

Sintomas

Os sintomas aparecem primeiramente nas folhas mais velhas, sendo caracterizados por lesões necróticas, pardo-escuras, com anéis concêntricos típicos e bordos definidos. As lesões ocorrem isoladas ou em grupos, podendo ou não ser envoltas por um halo amarelado. Ao evoluírem, essas coalescem e causam a destruição completa de folhas e de folíolos. Níveis elevados de desfolha reduzem o vigor, o potencial produtivo das plantas e expõem os frutos a queimaduras de sol. No caule, no pedúnculo, nas ráquis e nos pecíolos, os sintomas são semelhantes aos observados em folhas, porém as lesões são mais escuras, alongadas, aneladas e levemente deprimidas. Nos frutos, as lesões são circulares e localizam-se geralmente na região peduncular. São escuras, deprimidas, concêntricas e recobertas por um mofo negro constituído por conídios e conidióforos do fungo (Figuras 4 a 9). Sementes infectadas podem causar falhas na germinação, tombamento de plântulas e lesões no colo de mudas na fase de bandeja ou logo após o transplante.

Aparentemente não existem diferenças sintomatológicas significativas entre as diferentes espécies de *Alternaria* que afetam as solanáceas, porém essas podem diferir quanto à agressividade e ao potencial destrutivo. As plantas tendem a ser mais suscetíveis à pinta preta após o início da frutificação, quando a demanda de nutrientes é maior para a formação e o crescimento dos frutos em detrimento da área foliar.

Figura 4 - Sintoma inicial de pinta preta em tomateiro.

Fonte: Os autores.

Figura 5 - Pinta preta.

Fonte: Os autores.

Figura 6 - Pinta preta em caule de tomateiro.

Fonte: Os autores.

Figura 7- Pinta preta em frutos de tomate.

Fonte: Os autores.

Figura 8 - Pinta preta em folha de pimentão.

Fonte: Os autores.

Figura 9 - Pinta preta em fruto de pimentão.

Fonte: Os autores.

Agente causal

O gênero *Alternaria* possui conídios de tamanho variável, multicelulares, ovóides ou obclavados, em várias tonalidades de marrom, com septos longitudinais e, às vezes, oblíquos. As colônias em meio de cultura são geralmente difusas, de cinza-claro a negras, podendo apresentar halos de crescimento concêntricos e tingir o meio de cultura com pigmentos amarelo-alaranjados.

Entre as espécies de *Alternaria* descritas em solanáceas de fruto, destacam-se as referidas na Tabela 1.

Tabela 1 – Espécies de *Alternaria* em solanáceas de fruto

Hospedeiros	Agente causal
Tomateiro <i>Solanum lycopersicum</i>	<i>A. solani</i> Sorauer <i>A. tomatophyla</i> <i>A. cretica</i> Simmons & Vakalounakis <i>A. alternata</i> (Fr.: Fr.) Keissl.
Pimentão <i>Capsicum annum</i>	<i>A. solani</i> Sorauer <i>A. alternata</i> (Fr.: Fr.) Keissl. <i>Alternaria</i> sp.
Pimenta <i>Capsicum</i> spp.	<i>A. solani</i> Sorauer <i>A. alternata</i> (Fr.: Fr.) Keissl. <i>Alternaria</i> sp.
Berinjela <i>Solanum melongena</i>	<i>A. solani</i> Sorauer <i>A. alternata</i> (Fr.: Fr.) Keissl.

Fonte: Fungal Databases (2018).

Além das solanáceas de fruto, o gênero *Alternaria* pode afetar a cultura da batata (*Solanum tuberosum*) e plantas invasoras, como falso joá de capote (*Nicandra physaloides* L.), joá de capote (*Physalis angulata* L.), maria-pretinha (*Solanum americanum* L.), Amaranço (*Amaranthus* spp.), fisális (*Physalis* spp.), picão branco (*Galinsoga parviflora*), trombeta (*Datura* spp.), *Solanum* spp., entre outras. Tal fato não significa que um mesmo isolado possa infectar solanáceas de fruto indistintamente.

Condições favoráveis

Epidemias severas de pinta preta ocorrem principalmente no final da primavera e verão, quando predominam temperaturas na faixa de 25 °C a 32 °C e alta umidade. No entanto, surtos da doença podem ser observados em invernos menos rigorosos. Os agentes causais podem sobreviver entre um cultivo e outro em restos de cultura, plantas voluntárias ou hospedeiros alternativos. Além dessas formas de sobrevivência, o fungo pode permanecer viável no solo na forma de micélio, esporos ou clamidósporos. Os conídios caracterizam-se por serem altamente resistentes a baixos níveis de umidade, podendo permanecer viáveis por dois anos ou mais nessas condições. Uma vez presentes na cultura, esses são dispersos pela ação da água, dos ventos, dos insetos e pelo contato e atrito entre folhas saudáveis e doentes. Em condições favoráveis, os conídios germinam e infectam as plantas rapidamente, podendo o fungo penetrar diretamente pela cutícula ou através de estômatos e ferimentos. Os primeiros sintomas aparecem entre 24 e 72 horas após a inoculação.

Plantas sujeitas a desequilíbrios nutricionais, estresses causados por rizoctoniose, viroses, nematoides e pragas, ou cultivadas em solos pobres em matéria orgânica são mais suscetíveis à doença.

A disseminação do fungo a longas distâncias ocorre principalmente através de sementes e mudas doentes e pela ação de ventos.

2.3 Septoriose ou Mancha de *Septoria* (*Septoria lycopersici*)

A septoriose é uma doença frequente na cultura do tomateiro, porém sua ocorrência também pode ser observada em outras solanáceas de importância econômica. Quando não controlada de forma adequada, a doença pode causar redução significativa na produtividade e na qualidade de frutos.

Sintomas

Os sintomas manifestam-se inicialmente nas folhas mais velhas, com a formação de numerosas lesões circulares ou elípticas de coloração acinzentada no centro, com bordos definidos e escuros, podendo ou não ser circundadas por um halo amarelado. Em condições de alta umidade, observam-se, no centro das lesões, os picnídios do fungo (pontos negros), onde os conídios são formados. Em ataques severos, ocorre o coalescimento das lesões, causando o amarelecimento, seguido de seca e queda das folhas (Figuras 10 e 11). A desfolha reduz, visivelmente, o vigor e o potencial produtivo das plantas e expõe os frutos a queimaduras de sol. Sintomas semelhantes aos observados em folíolos também são observados no caule, nos pecíolos e nas sépalas, porém as lesões são menores e tendem a ser mais escuras. Os frutos raramente são afetados. De modo geral, as plantas tendem a ser mais suscetíveis após o início da frutificação, quando a demanda de nutrientes é maior para a formação e o crescimento dos frutos.

Figura 10 - Septoriose em tomateiro.

Fonte: Os autores.

Figura 11 - Septoriose.

Fonte: Os autores.

Agente causal

O fungo *Septoria lycopersici* Speg possui conídios hialinos, longos, finos, com três a nove septos, conidióforos curtos, produzidos em picnídios globosos, ostiolados e escuros. A massa conidial desse fungo apresenta coloração rosada, salmão ou marrom-escura. O micélio é hialino, ramificado e septado.

A septoriose é uma doença muito comum na cultura do tomateiro (*Solanum lycopersicum*), porém sua ocorrência também é relatada nas culturas de pimentão (*Capsicum annuum*) e berinjela (*Solanum melongena*). Além das solanáceas citadas anteriormente, a doença pode ocorrer em petúnia (*Petunia* híbrida) e em algumas invasoras, como maria preta (*Solanum americanum* L.), figueira do inferno (*Datura stramonium* L.) e fisális (*Physalis* sp.).

Condições favoráveis

A septoriose é favorecida por períodos de alta umidade, temperaturas moderadas e longos períodos de molhamento foliar. As temperaturas consideradas ótimas para infecção e evolução da doença variam de 16 °C a 28 °C (ótima de 25 °C). Para que o fungo possa infectar as plantas, é necessária a elevada umidade relativa (acima de 90%) por um período mínimo de 48 a 72 horas. Os primeiros sintomas da doença são observados de 6 a 7 dias após a inoculação. A principal via de sobrevivência do patógeno são os restos de cultura. A sua disseminação geralmente ocorre por sementes e por mudas infectadas, ação de ventos, respingos de água de chuvas e de irrigação etc.

2.4 Mancha de *Stemphylium* (*Stemphylium* spp.)

A mancha de *Stemphylium* pode ser uma doença importante quando se utilizam cultivares e híbridos suscetíveis e/ou existem falhas na aplicação de fungicidas. Queda de vigor das plantas, redução do ciclo e redução na produtividade e no tamanho dos frutos são os principais danos causados pela doença.

Sintomas

A doença afeta as plantas durante todo o ciclo, porém se torna mais evidente a partir do início da colheita. O sintoma típico da doença é a presença de manchas foliares pequenas, escuras, irregulares e rasgadas (Figura 12). As folhas afetadas podem amarelar e depois secar, podendo causar desfolha significativa em materiais suscetíveis. A doença afeta principalmente as folhas mais novas, o que a diferencia das demais manchas foliares. O comprometimento das folhas mais novas reduz o ciclo das plantas, acarretando quedas no rendimento. Alterações similares às observadas nas folhas podem ocorrer, com pouca frequência, em caules jovens e pecíolos. Os frutos não são afetados diretamente pela doença.

Figura 12 - Mancha de *Stemphylium*.

Fonte: Os autores.

Agente causal

Diferentes espécies do gênero *Stemphylium* têm sido encontradas causando doença em solanáceas no Brasil, entre elas estão *S. solani* e *S. lycopersici*.

Stemphylium solani G.F. Weber produz conidióforos de cor clara a meio escura com até 200 μm de comprimento e 4 a 7 μm de largura e 8 a 10 μm de diâmetro; conídios pontiagudos com 3 a 6 septos transversais e alguns longitudinais.

Stemphylium lycopersici (Enjoji) W. Yamam produz conidióforos de cor clara a meio escura com até 140 μm de comprimento e 6 a 7 μm de largura, com 8 a 10 μ de diâmetro; conídios pontiagudos até o ápice com 1 a 8 septos transversais e outros longitudinais.

O gênero *Stemphylium* pode afetar as culturas de tomate (*Solanum lycopersicum*), jiló (*Solanum gilo*), berinjela (*Solanum melongena*), pimentão (*Capsicum annuum*), pimenta (*Capsicum frutescens*), bem como plantas invasoras como joá de capote (*Nicandra physalodes*), joá bravo (*Solanum sisymbriifolium*), jurubeba doce (*Solanum abutifolium*), entre outras.

Tabela 2 - Espécies de *Stemphylium* associadas a solanáceas de fruto

Hospedeiros	Agente causal
Tomateiro <i>Solanum lycopersicum</i>	<i>Stemphylium solani</i> <i>S. lycopersici</i>
Pimentão <i>Capsicum annuum</i>	<i>Stemphylium solani</i> <i>S. lycopersici</i>

Berinjela <i>Solanum melongena</i>	<i>Stemphylium solani</i> <i>S. lycopersici</i>
Pimenta <i>Capsicum frutescens</i>	<i>Stemphylium solani</i>
Jiló <i>Solanum gilo</i>	<i>Stemphylium solani</i>

Fonte: Fungal Databases (2018).

Condições favoráveis

A doença é favorecida por alta umidade, temperaturas superiores a 25 °C e desequilíbrio nutricional. A sobrevivência do fungo se dá em restos de cultura, bem como em hospedeiros alternativos.

Os agentes causais da mancha de estenfílio podem ser transmitidos por sementes, mudas, insetos, ação de ventos e respingos de água de chuva e de irrigação.

2.5 Oídios [*Pseudoidium neolycopersici*; *Oidiopsis sicula* (*Leveillula taurica*)]

Os oídios são doenças altamente destrutivas em solanáceas de frutos, principalmente quando cultivadas em estufas e submetidas à irrigação localizada. Essas doenças reduzem de forma significativa o desenvolvimento das plantas, a produtividade e a qualidade de frutos.

Sintomas

Plantas afetadas por *Pseudoidium neolycopersici* apresentam um típico crescimento pulverulento branco-acinzentado sobre folhas, folíolos, pecíolos e caule, constituído de micélio e estruturas de frutificação do patógeno. Os órgãos afetados pela doença tendem a tornar-se amarelos, necróticos e secam com o passar do tempo. A doença é favorecida por temperaturas amenas e baixa umidade.

Em relação aos sintomas causados por *Oidiopsis sicula*, observa-se, primeiramente, a formação de manchas amareladas na página superior dos folíolos, acompanhadas pela formação de um crescimento branco-aveludado na face inferior das mesmas. Com o passar do tempo, as manchas amareladas tornam-se necróticas, podendo destruir completamente folhas e folíolos (Figuras 13 e 14). A doença manifesta-se inicialmente nas folhas mais baixas e atinge rapidamente as mais novas. Clima quente e seco favorece a ocorrência e o progresso da doença.

Figura 13 - *Oidiopsis* em pimentão.

Fonte: Os autores.

Figura 14 - Esporulação de *O. sricula* em pimentão.

Fonte: Os autores.

Agente causal

Pseudoidium neolycopersici (L. Kiss) L. Kiss apresenta conídios elípticos, hialinos, surgindo isoladamente sobre conidióforos curtos, hialinos, não ramificados. Apresenta micélio exofítico branco acinzentado que se desenvolve na superfície de folhas, pecíolos e caules. A absorção dos nutrientes pelo fungo é feita através dos haustórios, estruturas especializadas para fixação e absorção de nutrientes da planta. O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) e algumas solanáceas invasoras como *Solanum* spp. e *Datura* spp. são hospedeiras do patógeno.

Oidiopsis sricula Scalia (*Leveillula taurica* (Lév.) G. Arnaud) apresenta micélio endofítico. Os conidióforos são hialinos e emergem dos estômatos, sendo alguns deles subdivididos em dois a três ramos. Os conídios são hialinos, podendo apresentar formatos piriforme (primários) e cilíndrico (secundários). Entre os hospedeiros de *O. sricula*, destacam-se o tomateiro (*Solanum lycopersicum*), o pimentão (*Capsicum annuum*), a berinjela (*Solanum melongena*), as pimentas (*Capsicum* spp.) e o jiló (*Solanum gilo*).

Ambos são classificados como parasitas obrigatórios, isto é, sobrevivem apenas na presença dos hospedeiros.

Condições favoráveis

Os oídios são facilmente disseminados pela ação de ventos, sendo desnecessária a presença de um filme de água na superfície do hospedeiro para que ocorra a infecção. A doença pode ocorrer em uma ampla faixa de temperatura que varia de 10 °C a 35 °C e umidade inferior a 70%. O sistema de irrigação por gotejamento, comumente utilizado em cultivo protegido, acaba favorecendo os oídios pelo não molhamento das folhas.

2.6 Mancha de *Cladosporium* (*Fulvia fulva*)

A mancha de *Cladosporium* ocorre com maior frequência e severidade em cultivos protegidos sujeitos a temperaturas amenas e alta umidade do ar.

Figura 15 - Mancha de *Cladosporium*.

Fonte: Os autores.

Figura 16 - Esporulação de *F. fulva*.

Fonte: Os autores.

Sintomatologia

Afeta folhas, caules, pecíolos, flores e frutos, sendo que os sintomas mais típicos da doença são observados nas folhas, onde se verificam manchas irregulares amarelas na face superior (clorose generalizada), com ampla frutificação do fungo, de cor verde-oliva a parda, na face inferior das mesmas (Figuras 15 e 16). Posteriormente, as áreas afetadas tornam-se necróticas, as folhas secam e ocorre a desfolha generalizada das plantas.

Agente causal

Cladosporium fulvum Cooke (Sin. *Fulvia fulva* (Cooke) Cif.) apresenta conidióforos verticais, simples, septados ou não, de 4-6 μm de diâmetro e 60-100 μm de comprimento. Os conídios possuem formato variado e podem apresentar até dois septos. O fungo pode apresentar várias raças fisiológicas.

Além do tomateiro, o fungo pode afetar outras solanáceas, como pimentão (*Capsicum annuum*), pimentas (*Capsicum spp.*), berinjela (*Solanum melongena*), entre outras.

Condições favoráveis

A doença é favorecida por temperaturas que variam de 20 °C a 25 °C e umidade relativa superior a 85%. Após a penetração do fungo nos tecidos, a doença apresenta um longo período de incubação que pode variar de 12 a 15 dias.

O fungo *C. fulvum* sobrevive em restos de cultura no solo ou hospedeiros alternativos, podendo ser disseminado pelo vento, por respingos de água (chuva e irrigação) e por sementes e mudas contaminadas.

2.7 Mofo cinzento (*Botrytis cinerea*)

O mofo cinzento em solanáceas de fruto pode ser problemático em cultivos protegidos sujeitos à alta umidade e a temperaturas amenas. Estufas mal ventiladas e plantios adensados favorecem a doença.

Sintomas

Os sintomas em folhas e em pecíolos manifestam-se por meio de grandes lesões necróticas, pardas, zonadas e geralmente recobertas por um bolor acinzentado. Em frutos verdes, a doença manifesta-se na forma de anéis esbranquiçados com um pequeno ponto necrótico no centro. Nos frutos próximos à maturação, observa-se uma podridão mole na região do pedúnculo, normalmente recoberta pela esporulação acinzentada do fungo (Figuras 17 a 19). A doença também pode causar o tombamento de plântulas e destruir a área foliar de mudas na fase de viveiro.

Figura 17 - Mofo cinzento em folíolo de tomateiro.

Fonte: Os autores.

Figura 18 - Mofo cinzento em fruto de pimentão.

Fonte: Os autores.

Figura 19 - Mofo cinzento em fruto de berinjela.

Fonte: Os autores.

Agente causal

Botrytis cinerea Perz. produz abundante micélio acinzentado, composto por hifas e conidióforos ramificados que possuem, no ápice, conídios unicelulares, ovóides, incolores ou acinzentados. O fungo produz escleródios negros, duros e irregulares em tecidos infectados ou mortos pela doença. Os escleródios são capazes de produzir hifas infectivas e conídios, que podem penetrar diretamente o hospedeiro.

Além do tomateiro (*Solanum lycopersicum*), o fungo pode afetar outras solanáceas de fruto, como pimentão (*Capsicum annuum*), pimentas (*Capsicum* spp.), berinjela (*Solanum melongena*), entre outras.

Condições favoráveis

A doença é favorecida por períodos úmidos (95%) e temperaturas amenas (17 °C a 23 °C). Os conídios são liberados em condições climáticas úmidas, sendo transportados por correntes de ar. Inicialmente, o fungo coloniza tecidos senescentes (folhas velhas, pétalas caídas) ou feridos e depois evolui para os tecidos saudáveis. Excesso de adubação nitrogenada pode originar tecidos mais tenros e mais suscetíveis à doença.

A disseminação de *B. cinerea* ocorre por meio de sementes infectadas, mudas doentes, ação de ventos e respingos de água de irrigação e de chuva.

2.8 Mancha de *Cercospora* (*Cercospora* spp.)

Comum em algumas solanáceas de fruto, a mancha de *Cercospora* pode causar desfolhas, perda de vigor e redução no tamanho dos frutos.

Sintomas

Nas folhas, a doença é caracterizada por manchas necróticas, circulares, castanhas, com centro claro (acinzentado) e bordos definidos. As lesões ocorrem isoladas ou em grupos, podendo ou não ser envoltas por um halo clorótico (Figura 20). Ao evoluírem, essas coalescem e causam a destruição completa das folhas. Níveis elevados de desfolha reduzem o vigor, o potencial produtivo das plantas e expõem os frutos a queimaduras de sol. Plantas durante as fases de floração e de frutificação são mais suscetíveis à doença.

Figura 20 - Cercosporiose em pimentão.

Fonte: Os autores.

Agente causal

O gênero *Cercospora* é caracterizado por apresentar conidióforos simples ou fasciculados, conídios longos, finos, multisseptados, escuros ou hialinos, obclavados ou cilíndricos, retos ou curvos.

Entre as espécies de *Cercospora* descritas em solanáceas de fruto, destacam-se as apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Espécies de *Cercospora* em solanáceas de fruto

Hospedeiros	Agente causal
Pimentão <i>Capsicum annuum</i>	<i>C. capsici</i> <i>C. melongenae</i>
Pimenta <i>Capsicum</i> spp.	<i>C. capsici</i> <i>C. melongenae</i>
Berinjela <i>Solanum melongena</i>	<i>C. melongenae</i>

Fonte: Fungal Databases (2018).

Além das solanáceas citadas, o gênero *Cercospora* pode infectar a invasora maria-pretinha (*Solanum americanum* L.).

Condições favoráveis

A mancha de *Cercospora* é favorecida por temperaturas que variam de 23 °C a 30 °C e alta umidade. Os agentes causais podem sobreviver em restos de cultura, em solanáceas suscetíveis ou hospedeiros alternativos. Os conídios caracterizam-se por serem altamente resistentes a baixos níveis de umidade, podendo permanecer viáveis no solo por tempo considerável. Esses são dispersos pela ação da água, pelos ventos, pelos insetos e pelo contato e atrito entre folhas saudáveis e doentes. Em condições favoráveis, os conídios germinam e infectam as plantas rapidamente, podendo o fungo penetrar diretamente pela cutícula ou através de estômatos e ferimentos.

A disseminação do patógeno a longas distâncias ocorre, principalmente, através de sementes e mudas doentes.

2.9 Antracnose (*Colletotrichum* spp.)

A antracnose causada por diferentes espécies do gênero *Colletotrichum* é considerada uma das mais importantes e destrutivas doenças em solanáceas. A doença pode afetar folhas, pecíolos, caules, flores e principalmente os frutos, destruindo-os ou tornando-os impróprios para o mercado.

Sintomas

Nos frutos, as lesões são circulares ou ovaladas, deprimidas, bronzeadas ou escuras, úmidas, concêntricas, quase sempre recobertas por uma massa de conídios de coloração rósea ou alaranjada (Figuras 21 a 23). As lesões podem ocorrer isoladas, em grupos e podem coalescer em situações favoráveis à doença. Frutos muito afetados tendem a apodrecer e, em algumas situações, podem tornar-se mumificados. Frutos doentes são capazes de gerar sementes contaminadas que, ao serem semeadas, podem apresentar falhas na germinação e o tombamento de plântulas recém-emergidas.

Nas folhas, nos pecíolos e nos caules, os sintomas são caracterizados por lesões castanho-escuras, irregulares, deprimidas, envoltas ou não por um halo amarelado. Em algumas situações, podem-se observar necroses em botões florais, flores e a seca de frutos jovens.

Figura 21 - Antracnose em pimenta.

Fonte: Os autores.

Figura 22 - Antracnose em pimentão.

Fonte: Os autores.

Figura 23 - Antracnose em tomate.

Fonte: Os autores.

Agente causal

O gênero *Colletotrichum* caracteriza-se por apresentar estruturas denominadas acérvulos que, na maturidade, rompem a cutícula pela formação de conidióforos, setas (nem sempre), conídios unicelulares e hialinos.

Entre as espécies de *Colletotrichum* descritas em solanáceas de frutos, destacam-se as apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Espécies de *Colletotrichum* em solanáceas de frutos

Hospedeiros	Agente causal
Tomate <i>Solanum lycopersicum</i>	<i>C. acutatum</i> J.H. Simmonds <i>C. gloeosporioides</i> (Penz.) Penz. & Sacc. <i>C. coccodes</i> (Wallr.) S. Hughes
Pimentão <i>Capsicum annuum</i>	<i>C. acutatum</i> J.H. Simmonds <i>C. gloeosporioides</i> (Penz.) Penz. & Sacc. <i>C. coccodes</i> (Wallr.) S. Hughes <i>C. scovillei</i> Damm, P.F. Cannon & Crous <i>C. boninense</i> Moriwaki, Toy. Sato & Tsukib. <i>C. capsici</i> (Syd.) E.J. Butler & Bisby
Pimentas	
<i>Capsicum baccatum</i>	<i>Colletotrichum</i> sp.

<i>Capsicum frutescens</i>	<i>C. capsici</i> (Syd.) E.J. Butler & Bisby <i>C. acutatum</i> J.H. Simmonds <i>C. coccodes</i> (Wallr.) S. Hughes <i>C. gloeosporioides</i> (Penz.) Penz. & Sacc.
<i>Capsicum chinense</i>	<i>Colletotrichum</i> sp.
<i>Capsicum pubescens</i>	<i>Colletotrichum</i> sp.
Berinjela <i>Solanum melongena</i>	<i>C. gloeosporioides</i> (Penz.) Penz. & Sacc. <i>C. coccodes</i> (Wallr.) S. Hughes
Jiló <i>Solanum gilo</i>	<i>C. gloeosporioides</i> (Penz.) Penz. & Sacc. <i>C. acutatum</i> J.H. Simmonds

Fonte: Fungal Databases (2018).

Condições favoráveis

Epidemias severas de antracnose são mais comuns na primavera e no verão, favorecidas por temperaturas que variam de 22 °C a 30 °C e por alta umidade. Nessas condições, a doença pode causar perdas que variam de 60% a 100%. Os conídios são disseminados a curtas distâncias, por respingos de água de chuva ou de irrigação. Sementes e mudas contaminadas, respingos de água de chuva e de irrigação e ação de ventos podem dispersar o agente causal no cultivo e a longas distâncias. A presença de água livre sobre os órgãos aéreos das plantas induz a germinação dos conídios que, em seguida, infectam os tecidos através da cutícula. Em algumas situações, a doença pode permanecer latente, sendo os sintomas observados apenas na pós-colheita.

A disseminação de *Colletotrichum* spp. ocorre principalmente através de sementes e de mudas doentes, da ação de ventos e através de respingos de água de chuva e de irrigação.

2.10 Mancha alvo (*Corynespora cassiicola*)

A mancha alvo é altamente destrutiva em condições de altas temperaturas e umidade. Comum na região Norte, a doença também pode ser limitante em cultivos protegidos realizados no Centro-Sul do país.

Sintomas

As manchas foliares iniciam-se como pequenas pontuações cloróticas, que evoluem para manchas concêntricas, com coloração marrom a marrom-escura, centro claro, formato circular, oval ou irregular, com ausência ou presença de halos amarelados ou acastanhados. Com a evolução da doença, as lesões coalescem, sendo observadas extensas áreas necrosadas e a morte do limbo foliar. Os frutos não são afetados diretamente pela doença, contudo problemas no desenvolvimento, tais como frutos deformados e de tamanho reduzido, podem ser constatados em ataques severos.

Agente causal

Corynespora cassiicola (Berk. & M.A. Curtis) C.T. Wei possui conidióforos marrom-claros, longos, eretos, ramificados e multisseptados. Os conídios possuem formato cilíndrico são retos ou curvados, lisos, formados isoladamente ou em cadeias de dois a seis, apresentam de 4 a 20 pseudosseptos e um hilo pronunciado na base.

Entre as hortaliças de fruto hospedeiras de *C. cassicola*, destacam-se: o tomateiro (*Solanum lycopersicum*), o pimentão (*Capsicum annuum*), a berinjela (*Solanum melongena*), as pimentas (*Capsicum* spp.), o jiló (*Solanum gilo*), o melão (*Cucumis melo*), o pepino (*Cucumis sativum*), a melancia (*Citrullus lanatus*) e as abóboras (*Cucurbita maxima*; *Cucurbita pepo*; *Cucurbita moschata*).

Condições favoráveis

O desenvolvimento da doença é favorecido em plantios adensados, em períodos de alta umidade e em temperaturas que variam de 23 °C a 32 °C.

A disseminação do patógeno pode ocorrer através de sementes e de mudas doentes, da ação de ventos e através da água de chuva e de irrigação.

2.11 Murcha de *Phytophthora* (*Phytophthora capsici*)

A murcha de *Phytophthora* é uma doença altamente destrutiva em solanáceas e em cucurbitáceas, podendo causar a murcha e a morte de plantas em curto espaço de tempo.

Sintomas

Em plantas de pimentão e de pimentas, os sintomas da doença são caracterizados por amarelecimento e queda de folhas, necrose de ramos, podridão de raízes, de colo e de frutos. Em geral, as lesões nos órgãos afetados apresentam aspecto úmido e coloração que varia de verde-escura a negra. Estádios avançados da doença são caracterizados por murcha progressiva e morte das plantas. Em condições de alta umidade, observa-se a formação de um crescimento branco-aveludado sobre as lesões de órgãos atacados, formado por esporangióforos e esporângios do patógeno.

Em tomateiro, os principais sintomas da doença são amarelecimento e queda de folhas, necrose de ramos, podridão de raízes e colo. Os frutos infectados apresentam uma podridão firme, com diferentes tonalidades de verde e grandes anéis concêntricos de coloração parda clara ou escura (podridão olho-de-veados). A doença é mais comum em tomateiro rasteiro, sendo que os frutos próximos ao solo são os mais afetados.

Em berinjela e em jiló, os principais sintomas da doença são a podridão de raízes e de frutos no campo e em pós-colheita.

Semelhantemente, em cucurbitáceas, a murcha de *Phytophthora* causa podridão de colo, de hastes e de frutos. De modo geral, as abóboras e as abobrinhas são mais suscetíveis à doença que o pepino e a melancia.

Em todos hospedeiros, a doença pode causar falhas na germinação e o tombamento de plântulas durante a formação de mudas.

Agente causal

Phytophthora capsici Leonian pertence ao Reino Chromista, Filo Oomycota, classe Oomycetes. Os esporângios são geralmente elipsoides, papilados e caducos. Os zoósporos são biflagelados, com o tempo perdem os flagelos e tornam-se cistos com 10-12 µm de diâmetro. Os oósporos de origem sexual são globosos, com 25 a 35 µm de diâmetro.

Phytophthora capsici apresenta importantes hospedeiras nas famílias Solanaceae e Cucurbitaceae. Entre as solanáceas cultivadas, destacam-se o pimentão (*Capsicum annuum*), as pimentas (*Capsicum* spp.), o tomateiro (*Solanum lycopersicum*), o jiló (*Solanum gilo*) e a berinjela

(*Solanum melongena*) e, entre as cucurbitáceas, as abóboras (*Cucurbita maxima*; *Cucurbita pepo*; *Cucurbita moschata*), o pepino (*Cucumis sativum*) e a melancia (*Citrullus lanatus*). Algumas invasoras também são suscetíveis ao patógeno, como a datura (*Datura stramonium*), a maria pretilha (*Solanum americanum*) e a beldroega (*Portulaca oleracea*).

Condições favoráveis

A doença é favorecida por plantios adensados, solos úmidos e temperaturas que variam de 25 °C a 30 °C. A sobrevivência do patógeno ocorre por meio de clamídoporos, o ósporos e em hospedeiros alternativos. Na fase assexuada, ocorre a produção de esporângios. Os esporângios podem germinar direta ou indiretamente, liberando zoósporos, que chegam até as raízes, infectando-as.

A disseminação de *P. capsici* ocorre principalmente através de mudas e de substratos contaminados, água, ventos, ferramentas e implementos agrícolas.

2.12 Murcha de *Fusarium* (*Fusarium* spp.)

A murcha de *Fusarium* em solanáceas de fruto é uma doença de ocorrência generalizada que apresenta alto potencial destrutivo em campo aberto e cultivos protegidos. Em geral, a doença é mais comum em solos intensamente cultivados e levemente ácidos.

Sintomatologia

As plantas infectadas apresentam amarelecimento, murcha progressiva da parte aérea, podendo culminar com a morte (seca completa). Normalmente a infecção se dá unilateralmente, por atingir os feixes vasculares, oriundos do tecido radicular infectado. Ao cortar-se o caule próximo ao colo, verifica-se a presença de necrose do sistema vascular (coloração parda e aspecto seco). Plantas afetadas geralmente apresentam sistema radicular pouco desenvolvido, o que contribui para a perda progressiva do vigor e a redução do ciclo da cultura. Os frutos não se desenvolvem, amadurecem ainda pequenos e a produção é reduzida de forma significativa. No campo, a doença ocorre em reboleiras e se manifesta principalmente durante as fases de floração, crescimento e maturação dos frutos. A doença também pode causar o estrangulamento do colo de mudas na fase de viveiro ou logo após o transplante (tombamento ou *damping off*).

Agente causal

Morfológicamente, as espécies de *Fusarium* possuem micélio delicado de coloração branca, rosa ou roxa, podendo apresentar microconídios (oval-elipsóides, curvos, 5-12 x 2,2-3,5 µm e sem septos), macroconídios (fusiformes, multisseptos, podendo variar de 27-60 x 3-5 µm) e clamidósporos (estruturas de resistência). No Brasil, existem relatos da ocorrência das raças 1, 2 e 3 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* em tomateiro.

Tabela 5 - Espécies de *Fusarium* em solanáceas de fruto

Hospedeiros	Agente causal
Tomateiro <i>Solanum lycopersicum</i>	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> <i>Fusarium</i> sp.
Pimentão <i>Capsicum annuum</i>	<i>F. oxysporum</i> <i>Fusarium</i> sp.

Pimentas <i>Capsicum</i> spp.	<i>F. oxysporum</i> <i>Fusarium</i> sp.
---	--

Fonte: Fungal Databases (2018).

Condições favoráveis

Temperaturas na faixa de 21 °C a 33 °C, solos arenosos, pH baixo, baixos teores de nitrogênio, de fósforo e de matéria orgânica, alto teor de potássio e ataques de nematoides são fatores que favorecem a doença.

O fungo sobrevive no solo na forma de micélio e conídios (macro e micro) e, por períodos maiores, na forma de clamidósporos (estruturas de resistência).

A disseminação de *Fusarium* spp. ocorre principalmente através de sementes e mudas doentes, substrato contaminado, movimentação de solo (erosão), implementos agrícolas contaminados e escoamento de águas de chuva e irrigação entre áreas de cultivo.

2.13 Murcha de *Verticillium* (*Verticillium dahliae*)

A murcha de *Verticillium* é uma doença de grande impacto destrutivo, sendo mais frequente em regiões úmidas e com clima mais ameno.

Sintomatologia

O sintoma inicial da doença é uma murcha moderada e parcial da planta nas horas mais quentes do dia, com recuperação da turgidez no período noturno. A colonização do sistema vascular pelo patógeno na região do colo compromete o transporte de água e de nutrientes para a planta e causa o seu enfraquecimento completo. As folhas mais velhas tornam-se amareladas e necrosadas nas bordas, com o vértice da lesão voltado para o centro da folha (forma de 'V' invertido). Os sintomas da doença tornam-se evidentes no início da frutificação. Plantas doentes podem produzir frutos menores e em menor quantidade. Raramente a doença causa a morte da planta.

Agente causal

Verticillium dahliae Kleb apresenta micéliohialino e septado. Os conídios são ovóides ou elipsoides, geralmente unicelulares, e apresentam a formação de microescleródios.

O fungo pode afetar mais de 200 hospedeiros, entre os quais se destacam solanáceas como o tomateiro (*Solanum lycopersicum*), a batata (*Solanum tuberosum*), a berinjela (*Solanum melongena*), o jiló (*Solanum gilo*), as pimentas (*Capsicum* spp.) e o pimentão (*Capsicum annuum*). Entre as cucurbitáceas, podem ser citadas o melão (*Cucumis melo*), o pepino (*Cucumis sativum*), a melancia (*Citrullus lanatus*), as abóboras (*Cucurbita maxima*; *Cucurbita pepo*). Algumas espécies invasoras, como Guanxuma (*Sida rhombifolia*), corda de viola (*Ipomea purpurea*), maria-pretinha (*Solanum americanum*), *Solanum* spp. e dente de leão (*Taraxacum officinale*), também podem ser hospedeiras alternativas do fungo.

As raças 1 e 2 de *V. dahliae* são relatadas em tomateiro.

Condições favoráveis

A murcha de *Verticillium* é mais comum em solos levemente ácidos a neutros ou alcalinos ocorrendo em reboleiras. A doença é favorecida por temperaturas amenas que variam de 20

°C a 24 °C. O patógeno penetra pelas raízes ou por ferimentos e coloniza o sistema vascular das plantas. O fungo pode sobreviver no solo por mais de oito anos através de estruturas de resistência denominadas microescleródios.

A disseminação do patógeno ocorre principalmente através de sementes infectadas, mudas doentes, substrato e implementos contaminados.

2.14 Mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*)

O mofo branco é uma doença comum e altamente destrutiva em cultivos de tomate rasteiro. Em algumas situações, a doença também pode afetar cultivos de solanáceas tutorados e cucurbitáceas em campo aberto e estufas.

Sintomas

Os sintomas geralmente aparecem quando ocorre o fechamento das culturas e iniciam-se a fase de floração e a formação de frutos. A doença é observada em reboleira, identificada pela seca prematura de caules e de plantas inteiras. Afeta a base das plantas, causando o apodrecimento do caule e de folhas próximas ao solo. As plantas afetadas apresentam sintoma de murcha progressiva, seguida de amarelecimento, colapso generalizado e morte. As lesões apresentam aspecto úmido, coloração castanho-claro ou escuro e são recobertas por um denso micélio branco e escleródios negros (estruturas de resistência). Com a evolução dos sintomas, o caule e as hastes infectadas apresentam aspecto de podridão seca, cor de palha, e podem apresentar, no seu interior, uma grande quantidade de escleródios (Figura 24).

Figura 24 - Mofo branco em tomateiro.

Fonte: Os autores.

Agente causal

O fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary afeta várias famílias botânicas, como solanáceas, leguminosas, brássicas, entre outras. Apresenta um crescimento micelial denso, branco com a

formação de escleródios negros. Os escleródios podem apresentar germinação carpogênica em condições específicas.

Entre as hortaliças de frutos hospedeiras de *S. sclerotiorum*, destacam-se o tomateiro (*Solanum lycopersicum*), o pimentão (*Capsicum annuum*), a berinjela (*Solanum melongena*), as pimentas (*Capsicum spp.*), o jiló (*Solanum gilo*), o melão (*Cucumis melo*), o pepino (*Cucumis sativum*), a melancia (*Citrullus lanatus*) e as abóboras (*Cucurbita maxima*; *Cucurbita pepo*; *Cucurbita moschata*).

Condições favoráveis

O mofo branco é favorecido por períodos de alta umidade (acima de 80%) e temperaturas amenas (de 15 °C a 21 °C). A doença é comum em cultivos irrigados, com problemas de compactação do solo, e em plantios muito densos, com crescimento excessivo e reduzida circulação de ar.

Os escleródios podem permanecer viáveis no solo por longos períodos, sendo disseminados principalmente através de sementes contaminadas, movimentação de solo e implementos agrícolas. Apesar dos escleródios de *S. sclerotiorum* germinarem diretamente, esses possuem também a capacidade de produzir apotécios. Os apotécios são corpos de frutificação que produzem ascósporos que são ejetados e, em seguida, dispersos pelo vento ou pela água. Ao entrarem em contato com tecidos senescentes da planta, germinam e dão início ao processo infeccioso.

Os escleródios são estruturas de resistência que permitem o fungo sobreviver no solo em condições adversas por períodos de 8 a 10 anos. A sobrevivência de escleródios está intimamente relacionada com o tipo de solo, o pH, a cultura anterior, sua localização no perfil do solo, a umidade, a temperatura e a presença de micro-organismos que causam sua degradação.

A disseminação de *S. Sclerotiorum* ocorre principalmente por escoamento de água entre áreas de cultivo, movimentação de solo (erosão), bem como por substrato, ferramentas, botas e implementos contaminados.

2.15 Rizoctoniose (*Rhizoctonia solani*)

A rizoctoniose é uma doença comum em solanáceas durante a fase de produção de mudas e também pode afetar folhas e frutos de solanáceas em contato com o solo.

Sintomas

As folhas e as hastes infectadas apresentam sintoma de mela (podridão aquosa), principalmente nas partes que ficam em contato direto com o solo. Os frutos doentes apresentam uma podridão de marrom-clara a escura, aquosa, coberta por um mofo micelial marrom-claro. Excesso de irrigação e ocorrência de chuvas durante a fase de maturação dos frutos favorecem a doença. O ataque é mais severo em lavouras com alta densidade de plantas, conduzidas em solos argilosos ou compactados, e onde há acúmulo de umidade na superfície do solo. A doença também pode causar falhas na germinação, tombamento de plântulas e apodrecimento do colo de plantas jovens recém-transplantadas no campo.

Agente causal

O fungo *Rhizoctonia solani* J. G. Khün apresenta micélio castanho, vigoroso, com a presença de hifas dispostas em ângulo reto e ausência de esporos. Em condições desfavoráveis, o fungo pode produzir escleródios, estruturas de resistência originadas da compactação de hifas, que podem perpetuar o patógeno no solo por longos períodos.

O patógeno possui uma ampla gama de hospedeiros, entre as quais se destacam solanáceas, como o tomateiro (*Solanum lycopersicum*), o pimentão (*Capsicum annuum*), a berinjela (*Solanum melongena*), as pimentas (*Capsicum* spp.), o jiló (*Solanum gilo*), e cucurbitáceas como o melão (*Cucumis melo*), o pepino (*Cucumis sativum*), a melancia (*Citrullus lanatus*) e as abóboras (*Cucurbita maxima*; *Cucurbita pepo*; *Cucurbita moschata*).

Condições favoráveis

A doença é favorecida por temperaturas que variam de 15 °C a 26 °C e alta umidade no solo. *R. solani* pode sobreviver no solo por longos períodos, mantendo-se na forma de escleródios ou micélio, colonizando restos de cultura.

A disseminação de *R. solani* pode ocorrer por mudas, solo/substrato, água de chuva/irrigação, ferramentas, implementos, botas e bandejas contaminadas.

2.16 Murcha de *Sclerotium* (*Athelia rolfsii*)

A murcha de *Sclerotium* é um problema comum em regiões onde o cultivo de solanáceas é intensivo; porém raramente causa grandes prejuízos.

Sintomatologia

A doença manifesta-se através de lesões castanho-escuras, úmidas, irregulares, geralmente localizadas no colo das plantas. Sobre as lesões, ocorre o crescimento de um vigoroso micélio branco repleto de escleródios esféricos de coloração de marrom-clara a castanha (Figura 25). As plantas afetadas apresentam murcha progressiva, apodrecimento de frutos próximos ao solo e, em casos mais severos, podem morrer.

Figura 25 - Murcha de *Sclerotium* em pimentão.

Fonte: Os autores.

Agente causal

Athelia rolfsii (Curzi) C.C. Tu & Kimbr. (Sin. *Sclerotium rolfsii*) é um fungo polífago que pode afetar um grande número de culturas. Em meio de cultura, o fungo produz um vigoroso micélio branco e escleródios escuros (diâmetro de 0,5 - 2,0 mm) que são estruturas de resistência que podem permanecer viáveis no solo por cinco anos ou mais.

Entre as solanáceas hospedeiras do fungo, destacam-se o tomate (*Solanum lycopersicum*), o pimentão (*Capsicum annuum*), as pimentas (*Capsicum* spp.), o jiló (*Solanum gilo*), a berinjela (*Solanum melongena*), o melão (*Cucumis melo*), o pepino (*Cucumis sativum*), a melancia (*Citrullus lanatus*), as abóboras (*Cucurbita maxima*; *Cucurbita pepo*; *Cucurbita moschata*) e algumas invasoras, como *caruru* (*Amaranthus spinosus*), cordão de frade (*Leonotis nepetifolia*), fisális (*Physalis* sp.), macaé (*Leonurus sibiricus*), entre outras.

Condições favoráveis

A murcha de *Sclerotium* ocorre com maior intensidade em condições de alta umidade e temperaturas na faixa de 25 °C a 30 °C. Solos ácidos e compactados também favorecem a doença. A disseminação de *A. rolfsii* ocorre principalmente por escoamento de água entre áreas de cultivo, movimentação de solo (erosão), bem como por substrato, ferramentas, botas e implementos contaminados.

3 Cucurbitáceas

A Família Cucurbitaceae é composta por um grupo bastante diverso constituído por 98 gêneros e 975 espécies, cultivadas ao redor do mundo de diferentes formas e com os mais variados objetivos. Muitas dessas espécies apresentam grande importância socioeconômica no Brasil, como melão (*Cucumis melo*), melancia (*Citrullus lanatus*), pepino (*Cucumis sativum*), abóbora (*Cucurbita maxima*; *Cucurbita pepo*; *Cucurbita moschata* e outras) e chuchu (*Sechium edule*), sendo amplamente cultivadas em todas as regiões. Nessas espécies, a parte comercializada são os frutos que são amplamente utilizados para alimentação, sendo componente indispensável de inúmeras receitas da culinária brasileira.

3.1 Míldio (*Pseudoperonospora cubensis*)

Comum em várias cucurbitáceas, o míldio pode ser altamente destrutivo em períodos úmidos e com temperaturas amenas.

Sintomas

Em pepino e em melão, os sintomas iniciais são caracterizados pela formação de inúmeras manchas angulares e cloróticas na face superior das folhas (Figura 26). Em melancia, as lesões são irregulares e, em abóbora, geralmente são menores e circulares com centro esbranquiçado. Em chuchu, as folhas apresentam manchas irregulares e amareladas. De modo geral, na face inferior das folhas, as manchas apresentam aspecto úmido e podem ser recobertas por um crescimento verde-oliva composto por esporângios e esporangióforos do patógeno.

Em todas as culturas, com a evolução da doença, as manchas coalescem e as áreas cloróticas tornam-se necróticas, causando o amarelecimento e a seca das folhas. Quando as condições climáticas são favoráveis, a doença pode causar redução significativa da área foliar, queda de vigor e redução na produtividade e na qualidade dos frutos.

Figura 26 - Míldio em pepino.

Fonte: Os autores.

Agente causal

Pseudoperonospora cubensis (Berk. & M.A. Curtis) Rostovzev é um parasita obrigatório pertencente ao reino Chromista, Filo Oomycota, classe Oomycetes, ordem Peronosporales. Os esporangióforos apresentam ramificações dicotômicas no terço superior, em cujas extremidades são formados os esporângios ovóides a elipsóides. À medida que os tecidos vão tornando-se senescentes, ocorre a formação de oósporos que são estruturas de resistência do patógeno.

O míldio pode afetar várias cucurbitáceas de importância econômica, tais como: o melão (*Cucumis melo*), o pepino (*Cucumis sativum*), a melancia (*Citrullus lanatus*), as abóboras (*Cucurbita maxima*; *Cucurbita pepo*; *Cucurbita moschata*) e o chuchu (*Sechium edule*).

Condições favoráveis

O míldio é favorecido por períodos úmidos (acima de 90%), com temperaturas de amenas a baixas (de 16 °C a 22 °C), além da presença de água livre na superfície das folhas promovida pela ocorrência de orvalho, de chuvas finas e de irrigação.

Os esporângios podem ser disseminados por respingos de água e pelo vento. Ao entrar em contato com as folhas e em presença de água livre, esses podem germinar e iniciar eles mesmos a infecção ou podem liberar de 2 a 15 zoósporos biflagelados que irão iniciar a infecção após encistarem na superfície do hospedeiro.

Tanto em regiões temperadas como tropicais do mundo, a produção de oósporos tem sido relatada como forma de sobrevivência do patógeno na ausência de tecidos vivos do hospedeiro, uma vez que *P. cubensis* é considerado um parasita obrigatório.

A disseminação do oomiceto pode ocorrer através de mudas doentes, ação de ventos e respingos de água de chuva e de irrigação.

3.2 Oídios [(*Oidium* sp. (*Podosphaera xanthii*; *Erysiphe cichoracearum*); *Oidiopsis sicula* (*Leveillula taurica*)]

O oídio em cucurbitáceas é especialmente destrutivo em períodos secos, cultivos protegidos e submetidos à irrigação localizada.

Sintomas

O sintoma característico causado por *Oidium* sp. é a formação de uma mancha esbranquiçada e pulverulenta, composta de micélio e de estruturas reprodutivas do patógeno, visíveis principalmente na parte superior das folhas (Figura 27). Com o desenvolvimento da doença, essas passam a recobrir toda a superfície foliar. Além das folhas, o fungo pode afetar pecíolos, caules, pedúnculos e frutos. Em estágios mais avançados, as áreas afetadas tornam-se amareladas e secas.

Figura 27 - Oídio em pepino.

Fonte: Os autores.

Em relação aos sintomas causados por *Oidiopsis sicula*, observa-se, primeiramente, a formação de manchas amareladas na página superior dos folíolos, acompanhadas pela formação de um crescimento esbranquiçado na face inferior das mesmas. Posteriormente, as manchas amareladas tornam-se necróticas, podendo destruir completamente as folhas.

Os oídios ocorrem primeiramente nas folhas mais velhas e depois evoluem para as partes superiores da planta. Ataques severos podem causar desfolha, morte de ramos jovens, frutos malformados e com tamanho reduzido.

Agente causal

O *Oidium* sp. (*Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & Shishkoff, *Erysiphe cichoracearum* DC. (*Golovinomyces cichoracearum* (Ehrenb.) Heluta) e *Oidiopsis sicula* Scalia (*Leveillula taurica* (Lév.) G. Arnaud) são relatados como agentes causais de oídios em vários países do mundo. *Oidium* sp. possui conídios unicelulares, em forma de barril, hialinos, produzidos em cadeia sobre os conidióforos curtos e não ramificados.

Oidiopsis sicula Scalia apresenta micélio endofítico. Os conidióforos são hialinos e emergem dos estômatos, sendo alguns deles subdivididos em dois a três ramos. Os conídios são hialinos, podendo apresentar formato piriforme (primários) e cilíndrico (secundários).

Tabela 6 - Hospedeiros dos oídios

Hospedeiros	Agente causal
Melão <i>Cucumis melo</i> Pepino <i>Cucumis sativum</i> Melancia <i>Citrullus lanatus</i> Abóboras <i>Cucurbita maxima</i> <i>C. pepo</i> , <i>C. moschata</i> Chuchu <i>Sechium edule</i>	<i>Oidium</i> sp.
Melão <i>Cucumis melo</i> Pepino <i>Cucumis sativum</i> Melancia <i>Citrullus lanatus</i>	<i>Oidiopsis sicula</i>

Fonte: Fungal Databases (2018).

Condições favoráveis

Os oídios são facilmente disseminados pela ação de ventos, sendo desnecessária a presença de um filme de água na superfície do hospedeiro para que ocorra a infecção. A doença pode ocorrer em uma ampla faixa de temperatura que varia de 10 °C a 35 °C e umidade inferior a 70%. O sistema de irrigação por gotejamento, comumente utilizado em cultivo protegido, acaba favorecendo os oídios pelo não molhamento das folhas, o que inibe a germinação dos conídios (esporos), além de promover a ‘lavagem’ de suas estruturas reprodutivas. Na ausência de hospedeiros cultivados, o patógeno pode sobreviver facilmente em hospedeiros alternativos que servem também como fonte de inóculo primário.

3.3 Antracnose (*Colletotrichum orbiculare*)

A antracnose representa uma das mais frequentes e destrutivas doenças em cultivos de cucurbitáceas. A doença pode reduzir drasticamente a área foliar e inutilizar os frutos para o mercado.

Sintomas

Nas folhas, inicialmente, observa-se a formação de lesões irregulares, úmidas que, ao evoluírem, tornam-se necróticas, circulares, de coloração castanha e centro claro. Ao aumentarem de tamanho, as manchas podem romper os tecidos e destruir grande parte do limbo foliar. Nas hastes e em pecíolos, as lesões são elípticas, deprimidas, de coloração acinzentada a parda. Quando os pedúnculos de frutos jovens são infectados, o fruto pode murchar e abortar. Nos frutos, as lesões são circulares ou elípticas, deprimidas e quase sempre recobertas por uma massa rósea formada por conídios do fungo (Figura de 28). A antracnose pode permanecer latente nos frutos, sendo os sintomas observados apenas na pós-colheita. A doença pode ser altamente destrutiva durante a fase de produção de mudas, causando o tombamento e a destruição das primeiras folhas verdadeiras.

Figura 28 - Antracnose em pepino.

Fonte: Os autores.

Agente causal

Causada por *Colletotrichum orbiculare* P.F. Cannon & Crous, a doença pode ocorrer em qualquer órgão da parte aérea da planta e em qualquer estágio de seu desenvolvimento. O fungo produz estruturas reprodutivas sobre as lesões denominadas acérvulos, que são mais facilmente observados nos frutos na forma de pontuações negras. Em condições de alta umidade, forma-se sobre os

acérvulos uma massa rosada constituída de conídios (esporos) hialinos e unicelulares do patógeno, frequentemente acompanhados de setas negras. Caracteriza-se por ser um microorganismo com alta variabilidade, sendo conhecidas sete raças.

A antracnose ocorre em cucurbitáceas como melão (*Cucumis melo*), pepino (*Cucumis sativum*), melancia (*Citrullus lanatus*), abóbora (*Cucurbita maxima*; *Cucurbita pepo*; *Cucurbita moschata*) e chuchu (*Sechium edule*).

Condições favoráveis

A antracnose é favorecida por períodos úmidos (acima de 80%) e temperaturas entre 19 °C e 24 °C. A introdução da doença na área de cultivo ocorre principalmente por meio de sementes e de mudas contaminadas. A disseminação dos conídios dentro da área cultivada é feita sobretudo através de respingos de água de chuva ou de irrigação, de ferramentas e de implementos contaminados, entre outros.

3.4 Sarna ou queima (*Cladosporium cucumerinum*)

Apesar de relatada em várias cucurbitáceas, a sarna é mais destrutiva na cultura do pepino. A doença é favorecida por período úmidos e temperaturas amenas.

Sintomas

Nas folhas de pepino, verifica-se, inicialmente, a presença de manchas irregulares, úmidas e com coloração verde-escura. Ao evoluírem, essas se tornam necróticas, envoltas ou não por um halo amarelado e, em condições de alta umidade, apresentam-se recobertas de um crescimento verde-oliva composto por frutificações do patógeno. Folhas severamente atacadas apresentam deformações, rasgaduras e aspecto seco. Nos pecíolos e nos caules, os sintomas são semelhantes aos observados nas folhas. Nos frutos de pepino, os tecidos afetados apresentam depressões alongadas com bordos irregulares e rachaduras profundas, contendo tecidos suberificados, recobertos por esporulação do fungo.

Agente causal

Cladosporium cucumerinum Ellis & Arthur possui conídios catenulados coloridos com uma ou duas células na extremidade e conidióforos ramificados. O fungo é relatado em cultivos de pepino (*Cucumis sativum*), melão (*Cucumis melo*), melancia (*Citrullus lanatus*) e abóboras (*Cucurbita maxima*; *Cucurbita pepo*; *Cucurbita moschata*).

Condições favoráveis

A doença é favorecida por temperaturas que variam de 13 °C a 20 °C e alta umidade, sendo frequente em locais e/ou épocas sujeitas a neblina e a orvalho. O agente causal é disseminado principalmente através de sementes e de mudas contaminadas, ação de ventos e respingos de água de chuva e de irrigação.

3.5 Mancha zonada (*Leandria momordicae*)

Conhecida também como mancha de *Leandria* ou mancha reticulada, a doença é mais comum na região Sudeste, sendo mais severa nas culturas de pepino e de chuchu.

Sintomas

Os sintomas ocorrem principalmente nas folhas, sendo rara a presença de sintomas em hastes e pecíolos. Em pepino, chuchu e abóboras, verifica-se a presença de pequenas lesões encharcadas, esbranquiçadas no centro e marrom-alaranjadas nos bordos. Inicialmente, são angulosas e, ao aumentarem de tamanho, tornam-se irregulares ou arredondadas. Em melão, as manchas são cloróticas com centro necrosado e de coloração pardo-avermelhada. As manchas podem coalescer com a evolução da doença, dando um aspecto enegrecido às lesões. Em melancia, as manchas são escuras com ponto branco ao centro e bordos irregulares, distribuídas por toda superfície do limbo foliar. Em todos os casos, as lesões tendem a coalescer, atingindo todo limbo foliar, o qual apresenta um aspecto esbranquiçado e quebradiço. Em condições favoráveis, na face inferior das folhas atacadas, observa-se a formação de grande quantidade de minúsculos pontos escuros que são corpos de frutificação do fungo.

Agente causal

Leandria momordicae Rangel (sin. *Stemphylium cucurbitacearum*) produz conídios escuros com septos transversais e longitudinais, pluricelulares (de 7 a 18 células globosas aglomeradas), com um típico formato globular e muriforme. Os conidióforos são hialinos, em forma de clava, com contornos lobulados.

No Brasil, a doença é descrita nas culturas de pepino (*Cucumis sativum*), chuchu (*Sechium edule*), melão (*Cucumis melo*), melancia (*Citrullus lanatus*), abóbora (*Cucurbita pepo*; *Cucurbita moschata*, *Cucurbita* sp.) e na planta invasora melão de São Caetano (*Momordica charantia*). Em abóbora, melancia e melão, a doença raramente causa perdas na produção.

Condições favoráveis

A doença é favorecida por temperaturas que variam de 18 °C a 25 °C e alta umidade. A disseminação do patógeno ocorre principalmente através da ação de vento e por respingos de água de irrigação e de chuvas.

3.6 Manchas foliares (*Cercospora* spp., *Alternaria* spp.)

As manchas foliares são comuns nas regiões tropicais e subtropicais, podendo ocorrer isoladas ou em complexo. Ataques severos podem causar a desfolha completa das plantas, reduzindo o ciclo da cultura e afetando de forma direta o rendimento e a qualidade dos frutos.

Sintomas

A mancha de *Cercospora* ou Cercosporiose é caracterizada por manchas irregulares a circulares, definidas, necróticas com coloração acinzentada, envoltas ou não por um halo marrom-púrpura.

A mancha de *Alternaria* apresenta-se na forma de manchas foliares arredondadas, necróticas, concêntricas (anéis), podendo ser ou não envoltas por um halo amarelado.

Agente causal

O gênero *Cercospora* apresenta conidióforos simples ou fasciculados, conídios longos, finos, multisseptados, escuros ou hialinos, obclavados ou cilíndricos, retos ou curvos.

O gênero *Alternaria* possui conídios de tamanho variável, multicelulares, ovóides ou obclavados, em várias tonalidades de marrom, com septos longitudinais e oblíquos.

Tabela 7 - Espécies dos gêneros *Cercospora* e *Alternaria* relatados em cucurbitáceas

Hospedeiros	Agente causal
Pepino <i>Cucumis sativum</i> Melão <i>Cucumis melo</i> Melancia <i>Citrullus lanatus</i> Chuchu <i>Sechium edule</i>	<i>Cercospora</i> sp. <i>Cercospora citrullina</i> Cooke
Pepino <i>Cucumis sativum</i> Melancia <i>Citrullus lanatus</i> Melão <i>Cucumis melo</i> Abóboras <i>Cucurbita maxima</i> , <i>Cucurbita moschata</i>	<i>Alternaria</i> sp. <i>A. cucumerina</i> (Ellis & Everh.) Elliott <i>A. alternata</i>

Fone: Fungal Databases (2018).

Condições favoráveis

As manchas foliares são favorecidas por temperaturas que variam de 23 °C a 32 °C e alta umidade (acima de 80%). Os agentes causais podem sobreviver entre um cultivo e outro em restos de cultura ou hospedeiros alternativos. Os conídios são dispersos pela ação da água, ventos, insetos e pelo contato e atrito entre folhas saudáveis e doentes. Em condições favoráveis, os conídios germinam e infectam as plantas rapidamente, podendo os fungos penetrar diretamente pela cutícula ou através de estômatos e de ferimentos.

A disseminação dos agentes causais a longas distâncias ocorre principalmente por meio de sementes e de mudas doentes.

3.7 Crestamento Gomoso do Caule (*Stagonosporopsis cucurbitacearum*)

O crestamento gomoso do caule é uma doença altamente destrutiva em cultivos de cucurbitáceas. Favorecida por períodos úmidos, pode causar redução significativa da produtividade e da qualidade de frutos.

Sintomas

A doença afeta os órgãos aéreos em todos os estádios de desenvolvimento das plantas suscetíveis. Em mudas, provoca necrose da região do colo e seu tombamento. Forma manchas necróticas circulares nos cotilédones que são destruídos rapidamente e, em seguida, atingem o caule da plântula. Nas folhas, as manchas são pardas, circulares, cujo diâmetro pode variar de alguns milímetros a vários centímetros. Lesões nos frutos são menos frequentes; mas, quando ocorrem, são circulares, necróticas, castanhas, profundas e com exsudação de goma. No caule e nos ramos, formam-se lesões fendilhadas (cancro) com característica exsudação de goma. Normalmente, a colonização circunscreve todo o caule, causando seca do ramo na região situada acima da lesão.

Sintomas semelhantes podem ser observados nos pecíolos e nas gavinhas. Quando a lesão ocorre no colo, pode provocar a morte da planta. Nas lesões, é comum observar a formação de numerosos pontos negros que são os corpos de frutificação do fungo.

Agente causal

Stagonosporopsis cucurbitacearum (Fr.: Fr.) Aveskamp, Gruyter & Verkley (sin. *Didymella bryoniae*) é um ascomiceto que corresponde a anamorfos do gênero *Phoma* (sin. *Ascochyta*). Produz pseudotécios em cujo interior formam-se ascas cilíndricas que contêm oito ascósporos hialinos, bicelulares, de formato oval a fusiforme, enquanto o anamorfo produz conídios bicelulares que se formam dentro de estruturas denominadas picnídios.

A doença é descrita nas culturas de pepino (*Cucumis sativum*), melão (*Cucumis melo*), melancia (*Citrullus lanatus*), chuchu (*Sechium edule*) e abóbora (*Cucurbita pepo*; *Cucurbita moschata*, *Cucurbita* sp.).

Condições favoráveis

A doença é favorecida por condições de clima úmido e elevada temperatura. Os conídios e os ascósporos são disseminados pela água e pelo vento. O fungo pode sobreviver no solo em restos de cultura e ser transmitido para áreas saudias por meio de sementes contaminadas.

Estudos de patogenicidade cruzada comprovaram que a maioria dos isolados oriundos de espécies diferentes são patogênicos a quase todas as cucurbitáceas cultivadas, exceto chuchu (*Sechium edule*); portanto estas podem servir como fonte de inóculo para cultivos novos.

3.8 Fusariose (*Fusarium solani*; *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*)

A fusariose é uma doença de ocorrência generalizada em cultivos de cucurbitáceas em campo aberto e cultivos protegidos. As plantas afetadas apresentam queda de vigor, murcha progressiva e redução significativa da produtividade.

Sintomas

A doença pode afetar os hospedeiros em qualquer fase do desenvolvimento. Na fase de produção de mudas, causa podridão do hipocótilo, do colo, tombamento das plântulas e morte. Nas plantas em desenvolvimento, em geral, os sintomas iniciam-se com subdesenvolvimento, evoluindo para amarelecimento e murcha progressiva a partir das folhas mais velhas e, finalmente, a morte. Durante a evolução dos sintomas, é comum observar descoloração vascular e necrose na região do colo. No caso de *F. solani*, as plantas afetadas podem emitir novas raízes acima do colo acometido, permitindo alguma recuperação.

Por tratar-se de um patógeno vascular, os sintomas podem ser verificados em apenas uma parte da planta, enquanto a outra permanece sadia.

Agente causal

Os fungos *Fusarium solani* (Matt.) Sacc. 1881 e *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* (E.F. Sm.) W.C. Snyder & H.N. Hansen 1940 são considerados patógenos vasculares e de raízes que produzem dois tipos de conídios: os microconídios, unicelulares, hialinos e ovóides e os macroconídios acanoados (curvados), multicelulares e hialinos. Produzem, ainda, esporos de resistência denominados clamidósporos.

Tabela 8 - Espécies de *Fusarium* associadas a curcubitáceas

Hospedeiros	Agente causal
Melão <i>Cucumis melo</i>	<i>Fusarium solani</i>
Pepino <i>Cucumis sativum</i>	
Melancia <i>Citrullus lanatus</i>	
Abóbora <i>Cucurbita maxima</i> ; <i>Cucurbita pepo</i> ; <i>Cucurbita moschata</i>	
Melancia (<i>Citrullus lanatus</i>) Abóbora (<i>Cucurbita maxima</i> ; <i>Cucurbita pepo</i> ; <i>Cucurbita moschata</i>) Pepino (<i>Cucumis sativum</i>)	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>niveum</i>

Fonte: Fungal Databases (2018).

Condições favoráveis

As condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da doença são alta umidade e temperaturas entre 20 °C e 30 °C. Solos arenosos, ácidos e com baixos níveis de matéria orgânica também são altamente propícios à doença. Fungos do gênero *Fusarium* são parasitas facultativos, ou seja, podem sobreviver em restos de cultura presentes no solo através dos clamidósporos que permanecem viáveis por vários anos.

Os conídios são dispersos principalmente através de água de chuva ou de irrigação. Os patógenos podem alojar-se nos tecidos internos ou externos das sementes, sendo também uma forma importante de disseminação. A disseminação do patógeno ocorre através de sementes e de mudas doentes, solo e substrato contaminados, água de chuva e de irrigação, ferramentas e implementos.

4 Manejo de doenças fúngicas

O manejo de doenças fúngicas deve integrar diferentes medidas e estratégias de controle com os objetivos de aumentar o potencial produtivo das culturas, promover a obtenção de alimentos saudáveis e reduzir o impacto ambiental da atividade agrícola.

Entre as práticas a serem consideradas, destacam-se:

✓ Escolha do local de plantio

Devem ser evitados plantios em áreas com histórico recente de doenças, sujeitas ao acúmulo de umidade, com circulação de ar limitada e próximas a cultivos em final de ciclo.

✓ Uso de sementes e mudas sadias

O uso de sementes e de mudas sadias é fundamental para evitar a entrada de doenças na área de cultivo. A produção de mudas na propriedade deve adotar, a todo momento, o uso de sementes certificadas e tratadas com fungicidas; além disso, deve-se empregar substrato livre de patógenos, eliminar e destruir plântulas doentes, evitar excessos de adubação nitrogenada no substrato, utilizar água de boa qualidade, evitar irrigações excessivas, optar pelo uso de bancadas com malhas abertas para reduzir o nível de umidade, desinfestar bancadas e bandejas com formaldeído a 4% ou hipoclorito de sódio a 5%. A aquisição de mudas no mercado deve priorizar viveiristas idôneos e comprometidos com a qualidade e a sanidade.

✓ **Preparo adequado do solo**

A prática visa evitar a formação de áreas de compactação (pés de grade) que dificultam o escoamento de água e favorecem a ocorrência de doenças pelo acúmulo de umidade nas camadas superficiais do solo.

✓ **Espaçamento entre plantas**

Evitar plantios adensados com o objetivo de evitar o acúmulo de umidade nas folhas e nos frutos.

✓ **Condução das plantas**

Considerando que o tutoramento é uma prática amplamente utilizada no cultivo de solanáceas e algumas cucurbitáceas, recomenda-se a adoção de sistemas de condução vertical, em que a circulação de ar entre as plantas e a deposição dos fungicidas aplicados são mais adequadas.

✓ **Enxertia**

A adoção de porta-enxertos resistentes é uma técnica amplamente utilizada no cultivo de solanáceas e de cucurbitáceas com o objetivo de viabilizar a produção em áreas contaminadas com doenças de solo. Além de resistência, a prática pode conferir maior vigor às plantas, resistência a baixas temperaturas, resistência à seca ou ao excesso de umidade no solo, aumento da capacidade de absorção de nutrientes, assim como aumento do ciclo e do potencial produtivo.

✓ **Adubação e calagem**

A nutrição das plantas e a correção de acidez devem ser realizadas com base na análise de solo e de tecidos foliares visando à obtenção de plantas vigorosas, sadias e com alto potencial produtivo. De modo geral, níveis elevados de nitrogênio originam tecidos mais tenros e sensíveis a várias doenças, como requeima do tomateiro e antracnose em solanáceas e em cucurbitáceas, respectivamente. Por outro lado, o aumento dos níveis de fósforo, de cálcio, de potássio, de magnésio e o uso de fertilizantes silicatados podem reduzir a sua incidência e severidade graças à formação de paredes celulares mais resistentes. Registrados como fertilizantes, os fosfitos, além de fonte de nutrientes, podem estimular a produção de fitoalexinas, compostos capazes de reduzir ou de inibir a ocorrência de doenças.

O uso de esterco deve priorizar material curtido e de origem conhecida para evitar a introdução de patógenos na área de cultivo.

A adubação verde consiste na utilização de determinadas espécies de plantas (gramíneas e leguminosas) em sistema de rotação, em campo aberto e em estufas, com os objetivos de fixar nitrogênio (leguminosas), adicionar matéria orgânica, ativar a microflora do solo, melhorar a estrutura física do solo e reciclar nutrientes. Tal prática permite o aumento da microflora do solo e, através da competição, dificulta o estabelecimento e o desenvolvimento de patógenos.

✓ **Evitar o plantio sucessivo de solanáceas e de cucurbitáceas**

A rotação de culturas por no mínimo três a quatro anos é fundamental para reduzir o potencial de inóculo de doenças foliares. Para doenças de solo, esse período pode variar de 4 a 8 anos, devido à presença de estruturas de resistência que podem perpetuar a doença na área por longos períodos.

✓ **Irrigação controlada**

Evitar longos períodos de molhamento foliar é fundamental para o manejo de doenças fúngicas. Para tanto, devem-se evitar irrigações noturnas ou em finais de tarde e reduzir o tempo e a frequência

das regas em períodos favoráveis. A adoção de irrigação localizada pode ser um importante aliado no manejo de doenças.

✓ **Tratos culturais**

Os tratos culturais durante todo o ciclo (cultivo, colheita e pós-colheita) devem evitar ferimentos nas plantas e nos frutos, com objetivo de impedir a formação de portas de entrada de patógenos.

✓ **Fontes de inóculo**

A redução de fontes de inóculo é fundamental para o manejo de doenças. Nesse sentido, recomendam-se a eliminação e a destruição de restos de culturas, bem como o controle de hospedeiros intermediários (no interior e nas proximidades do cultivo) e de plantas voluntárias.

✓ **Fungicidas**

O uso de fungicidas registrados deve seguir todas as recomendações do fabricante quanto à dose, ao volume, ao momento da aplicação, ao intervalo e ao número de pulverizações, ao intervalo de segurança, ao uso de equipamento de proteção individual (EPI), ao armazenamento e ao descarte de embalagens.

✓ **Medidas sanitárias**

Deve-se desinfestar rotineiramente mãos, luvas, botas, ferramentas, implementos agrícolas e caixas de colheita com o objetivo de evitar a disseminação de patógenos.

✓ **Cultivo protegido**

Além de maior durabilidade, o uso de lonas anti-UV em estufas pode dificultar e/ou impedir a esporulação de fungos dos gêneros *Alternaria*, *Botrytis* e *Cercospora*. O manejo correto das cortinas é fundamental para evitar o acúmulo de umidade no interior das estufas e, consequentemente, para desfavorecer a ocorrência de doenças.

✓ **Vistoria**

A inspeção constante da área cultivada facilita a identificação de possíveis focos de doença e agiliza a tomada de decisões.

Controle genético

O controle genético é caracterizado pela incompatibilidade, em maior ou em menor grau, entre o patógeno e o hospedeiro, impedindo ou dificultando o estabelecimento e o desenvolvimento da doença. Representa o método de controle mais prático, econômico e abrangente, porém é restrito, uma vez que nem sempre é viável aliar estética e exigências de mercado a elevados níveis de resistência. A consulta a catálogos de empresas de sementes pode auxiliar na escolha dos híbridos e das cultivares mais indicados para cada situação.

Controle físico

O controle físico tem como objetivo reduzir o inóculo e, consequentemente, conter o desenvolvimento de epidemias.

A termoterapia consiste na utilização de água ou de calor seco com temperaturas na faixa de 47 °C a 70 °C, por tempo variável, com o objetivo de eliminar fungos fitopatogênicos internos ou

externos transmitidos principalmente por sementes. Por exemplo, sementes de abóbora podem ser tratadas com água a 55 °C por 15 minutos para reduzir a presença de *Fusarium solani*. Entre os fatores que devem ser considerados para a adoção de temperaturas e tempo de tratamento, destacam-se: idade e teor de umidade do material tratado, nível de dormência, vigor, tamanho e suscetibilidade do material. A metodologia é inócua ao meio ambiente, porém pode ser deletéria ao material tratado.

Um método de controle de doenças de solo utilizado em cultivo protegido é a desinfecção por meio de calor úmido visando à eliminação de fungos fitopatogênicos. De modo geral, são necessárias temperaturas de 60 °C a 72 °C para a eliminação desses patógenos. Entre os aspectos negativos do uso intenso dessa prática, destacam-se: eliminação da microflora benéfica do solo, liberação de sais de amônia e manganês altamente fitotóxicos às plantas, alteração das propriedades físicas do solo/ substrato e alto custo.

A solarização consiste na utilização da energia solar para o controle de patógenos presentes no solo ou no substrato. A técnica de fácil aplicação consiste na cobertura do solo infestado com plástico transparente de forma que a radiação, ao atravessar o plástico, é armazenada e promove o aquecimento do solo e, conseqüentemente, elimina ou diminui o inóculo no solo. Além de promover cultivos mais vigorosos e sadios, a solarização favorece a elevação do nível de nutrientes (N, Ca e Mg), contribui para a restauração da microflora e melhora a estrutura física do solo (permeabilidade).

Controle biológico

O controle biológico de doenças caracteriza-se pela intervenção de organismos não patogênicos no sítio de infecção, de forma a limitar a ação do patógeno ou aumentar a resistência do hospedeiro. Em solanáceas de fruto e cucurbitáceas, o uso de *Trichoderma* sp. aplicado no solo e/ou no substrato (produção de mudas) pode reduzir, de forma significativa, a ocorrência e a severidade de doenças causadas por patógenos dos gêneros *Fusarium*, *Sclerotium*, *Sclerotinia*, *Verticillium* e *Pythium*.

Pesquisas recentes têm observado que formulações de *Bacillus pumilus* aplicados de forma preventiva podem reduzir a severidade de doenças nas culturas de abóbora, abobrinha e pepino (oídio), pimentão e pimentas (pinta preta), tomate e pimentão (pinta preta e mofo cinzento). O *Bacillus subtilis* também tem sido relatado para o controle da requeima na cultura do tomate.

Controle químico

A evolução dos fungicidas nas últimas décadas permitiu o desenvolvimento de produtos com os mais diversos perfis técnicos para o controle de doenças em cultivos de solanáceas e cucurbitáceas. Os fungicidas de contato caracterizam-se por formar uma película protetora na superfície da planta, que impede a penetração de patógenos. Possuem ação preventiva, devendo ser aplicados antes do início da infecção. São produtos geralmente inespecíficos e com amplo espectro de ação, o que lhes garante papel destacado no controle de várias doenças.

Os fungicidas com ação sistêmica possuem mecanismos de ação específicos e caracterizam-se por penetrar e redistribuir-se rapidamente no local tratado. Essa redistribuição pode ser local no tecido tratado (translaminares) ou a distâncias maiores (sistêmicos). Tal característica garante a esses produtos a capacidade de atuarem como imunizantes, curativos e antiesporulantes. Apresentam, ainda, rápida absorção, proporcionam maiores períodos de proteção e estão menos sujeitos à 'lavagem' pelo impacto de chuvas e de água de irrigação.

Para que o uso de fungicidas seja mais racional, em especial na cultura do tomateiro, diversos sistemas de previsão de doenças têm sido disponibilizados pela pesquisa. Tais sistemas monitoram variáveis do ambiente como temperatura e umidade no campo, calculam a possibilidade de ocorrência de doenças e determinam a necessidade ou não de se realizar a aplicação de fungicidas.

Os fungicidas específicos são mais vulneráveis à seleção de patógenos resistentes. Para evitar a ocorrência de resistência, recomenda-se que esses sejam utilizados somente na época, na dose e nos intervalos de aplicação recomendados, de modo que sempre se alternem produtos com diferentes modos e mecanismos de ação. Produtos com alto risco de selecionar raças resistentes devem ter o número de aplicações limitado no decorrer do ciclo, evitando que sejam empregados de forma curativa e em situações de alta pressão de doença.

A tecnologia de aplicação de fungicidas é fator importante no sucesso do controle químico. A má qualidade na aplicação dos produtos pode comprometer e limitar seriamente a eficácia dos fungicidas. Fatores como umidade relativa do ar, tipo de bicos, volume de aplicação, pressão, altura de barra, velocidade, rotação do motor, regulagem, calibração e manutenção dos equipamentos devem ser sempre considerados com o objetivo de proporcionar a cobertura adequada da cultura e atingir folhas e frutos, na parte interna da folhagem.

Sistemas orgânicos

Além do controle biológico e das práticas culturais abordadas anteriormente, algumas culturas e sistemas de produção orgânica permitem a aplicação da calda bordalesa, do enxofre simples, da calda Viçosa etc. Além da dosagem correta e da aplicação preventiva, recomenda-se que as caldas sejam utilizadas com critério pelos produtores, uma vez que podem ser fitotóxicas em culturas jovens e quando aplicadas em condições de alta temperatura.

5 Referências

BLANCARD, D. **Tomato diseases: identification, biology and control**. 2. ed. London: Manson Publishing, 2012.

FUNGAL DATABASES. Disponível em: <<https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>>. Acesso: 18 abr.2108.

HASEGAWA, J. M. Mancha mortal. **Revista Cultivar HF**, Pelotas, v. 16, p. 33-34. 2002.

INOUE NAGATA, A. K. et al. Doenças do tomateiro. In: AMORIN, L. et al. (Org.). **Manual de fitopatologia**. Ouro Fino: Ceres, 2016. v. 2, p. 697-731.

JONES, J. et al. **Compendium of tomato**. 2. ed. St. Paul: APS Press, 2014.

LOPES, C. A.; ÁVILA, C. A. **Doenças do tomateiro**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005.

PAVAN, M. A.; REZENDE, J. A. M.; KRAUSE-SAKATE, R. Doenças das cucurbitáceas. In: AMORIN, L. et al. (Org.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. Ouro Fino: Ceres, 2016. p. 323-334.

RODRIGUES, T. T. M. S. et al. First report of *Alternaria tomatophila* and *A. grandis* causing early blight on tomato and potato in Brazil. **New Disease Reports**, London, v. 22, p. 28, 2010.

TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J. Doenças fúngicas. In: COLARICCIO, A.; TOFOLI, J. G. **Aspectos fitossanitários do tomateiro**. São Paulo: [s.n.], 2013. p. 36-56. (Boletim técnico, 27).

ZITTER, T. A.; HOPKINS, D. L.; THOMAS, C. E. **Compendium of cucurbit diseases**. St. Paul: APS Press, 1996.