

CAPÍTULO **17**

# Doenças causadas por fungos e bactérias

Bernardo Ueno  
Hélcio Costa



## Introdução

A cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duchesne) é muito difundida no Brasil, principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, Espírito Santo e Goiás, além do Distrito Federal, em virtude da sua alta rentabilidade. A produtividade e a qualidade do morango são influenciadas pelo fotoperíodo, pela temperatura, pelo período de dormência, por pragas e doenças, por condições do solo, pela adubação, por flutuações na umidade do ar e do solo, entre outros fatores (UENO, 2004). Consequentemente, cultivares de morangueiro diferem muito entre si, a depender da sua adaptação às condições regionais e ambientais. É por esse motivo que uma cultivar que se desenvolve satisfatoriamente em uma região não apresenta o mesmo desempenho em outro local com condições ambientais diferentes.

Entre os fatores acima citados, doenças causadas por fitopatógenos – como fungos, bactérias, fitoplasmas, vírus, viroides e nematoides – afetam direta e indiretamente a cultura, podendo determinar o sucesso ou o fracasso do produtor de morango. Fatores ambientais, genéticos e biológicos afetam, diretamente ou por suas interações, a sanidade da planta. Para o desenvolvimento da doença são necessárias as seguintes condições: presença de um patógeno capaz de infectar a planta de morango, cultivar de morango suscetível ao patógeno e condições ambientais que favoreçam a multiplicação e a disseminação do patógeno (AGRIOS, 2005). Entretanto, deve-se lembrar que o fator humano é, muitas vezes, o principal responsável pelo surgimento do surto de uma doença em determinada região. Isso se deve ao fato de que o homem é capaz de criar todas as condições necessárias para o desenvolvimento da doença, seja pela introdução direta do patógeno, seja pela indireta, por intermédio de material propagativo, pelo uso de cultivares muito suscetíveis, por condições de cultivo altamente favoráveis à ocorrência de doenças, pela não destruição de restos de cultura que servirão de fonte de inóculo para o próximo ciclo da cultura, entre outros. A rapidez da disseminação de novas doenças é devida à facilidade atual de trânsito de material vegetal, que muitas vezes está infectado por algum patógeno, entre regiões, possibilitando que um patógeno se locomova por milhares de quilômetros num curto espaço de tempo.

Segundo lista feita por Gubler e Converse (1993), citam-se 51 fungos, 3 bactérias, 26 vírus e similares, e 8 nematoides como agentes causais de importantes doenças que ocorrem no morangueiro. Levantamento realizado sobre dificuldades e desafios enfrentados por agricultores familiares na produção de morango no Distrito Federal, em 2009,

indicou que a incidência de pragas e doenças, por ordem de importância, é a principal dificuldade enfrentada pelos produtores (HENZ, 2010). Muitas dessas doenças causam sérias perdas na cultura, fazendo com que, em algumas situações e em certas regiões do Brasil, ocorra um gasto estimado de 30 a 40 aplicações de fungicidas, perfazendo um total de 35 kg a 45 kg do produto comercial por hectare (ZAMBOLIM; COSTA, 2006). Em virtude dessa alta dependência de agrotóxicos de parte da cultura do morangueiro, segundo Zambolim e Costa (2006), os frutos podem apresentar alto índice de resíduos de agroquímicos, que colocam em risco a saúde dos consumidores, além de desequilibrar o meio ambiente. Além disso, aqueles autores descrevem que, quando os agroquímicos são empregados isoladamente ou em misturas sem registro, em excesso e sem nenhum critério, podem, com isso, reduzir a população dos inimigos naturais das pragas, de insetos polinizadores e de microrganismos benéficos do rizoplane e do filoplane, além de colocar em risco a saúde do homem, deixar resíduos no solo acima dos limites permitidos e concorrer com a agressão ao meio ambiente.

Considerando que o morangueiro é suscetível a muitas doenças e que as condições de clima nas principais regiões produtoras são favoráveis ao desenvolvimento da maioria dos patógenos mais importantes, é fundamental conhecer essas doenças para que se possam adotar medidas de manejo adequadas para o seu controle. O sucesso do controle fitossanitário das doenças de morangueiro depende do diagnóstico rápido e correto do agente causal (UENO, 2004). Para isso, é importante o reconhecimento dos sintomas das principais doenças que ocorrem na cultura do morango. Quando surgirem dúvidas quanto aos sintomas observados no campo e dificuldades na sua identificação, é importante consultar um técnico especializado no assunto, ou, então, se não for possível, enviar o material contaminado para um laboratório especializado em diagnóstico de doenças em plantas. É preciso que o produtor de morango sempre faça um monitoramento contínuo da lavoura, pois isso facilitará a detecção precoce de qualquer anormalidade no morangueiro. Assim, poderá tomar as medidas adequadas de controle da doença.

Para identificar as doenças do morangueiro, sugerem-se várias publicações sobre o assunto, escritas por especialistas das principais regiões produtoras. Entre eles, citam-se: Rebelo e Balardin (1997), de Santa Catarina; Ronque (1998), do Paraná; Fortes e Couto (2003), do Rio Grande do Sul; Tanaka et al. (2000, 2005), de São Paulo; Zambolim e Costa (2006) e Dias et al. (2007), do Espírito Santo e de Minas Gerais, respectivamente. No exterior, destacam-se o *Compendium of strawberry diseases*, da American Phytopathological Society (APS) (MASS, 1998); Handley e Pritts (1998), dos EUA; e Giménez et al. (2003), do Uruguai. Muitas das informações descritas neste capítulo têm como origem as publicações citadas.

Aqui serão descritas as principais doenças que ocorrem no Brasil, bem como as táticas para seu manejo. Estão agrupadas, em alguns casos, de acordo com o órgão da planta infectado, para facilitar a compreensão e as recomendações de manejo.

## Principais doenças de folhas, pecíolos, estolhões e flores

### Mancha-angular (*Xanthomonas fragariae*)

A mancha-angular é causada pela bactéria *Xanthomonas fragariae* Kennedy & King. Essa doença vem ocorrendo com alta incidência em algumas áreas do Brasil. Em 2006, por exemplo, foram identificadas em diversas lavouras do sul de Minas Gerais, onde ocasionou sérios danos. O surgimento de epidemias da doença está ligado à origem da muda, que vem contaminada pela bactéria, pois sempre há relatos de surgimento de novos surtos em algumas localidades (ZAMBOLIM; COSTA, 2006). A título de exemplo, cita-se o caso do Estado do Espírito Santo, onde a doença foi introduzida em 2003, em mudas infectadas provenientes de Minas Gerais e, ainda nesse mesmo ano, foi erradicada (COSTA; VENTURA, 2004a, 2004b). Entretanto, essa bactéria voltaria a ser detectada em uma lavoura daquele estado, em 2006, no Município de Castelo, na região do Forno Grande, em mudas provenientes da Argentina, sendo a lavoura totalmente erradicada. Mesmo com o trabalho de vigilância fitossanitária, detecção e erradicação, feito pelo Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (Idaf), a doença foi constatada nos anos de 2009 e 2011. Ademais, a doença tem se manifestado em outras regiões produtoras de morango no Brasil.

Os sintomas típicos de mancha-angular surgem, inicialmente, na forma de pequenas pontuações, de aspecto encharcado, na superfície inferior das folhas, que depois se ampliam, adquirindo o formato angular, geralmente delimitado pelas nervuras da folha. As lesões são translúcidas quando vistas com luz transmitida, mas são verde-escuras quando vistas com luz refletida (Figura 1). Em condições úmidas, nessas lesões, muitas vezes, é possível observar a exsudação bacteriana, que depois seca e forma uma película esbranquiçada. As lesões posteriormente tornam-se necróticas, com coloração castanho-avermelhada, e podem coalescer, cobrindo grande parte da folha. Um halo clorótico pode circundar a lesão. Na fase final da lesão, os sintomas podem ser confundidos com outros, próprios de manchas foliares causadas por *Mycosphaerella fragariae* e *Diplocarpon earliana*.

A mancha-angular pode ocorrer também no cálice e, em algumas situações, pode se tornar sistêmica, invadindo o sistema vascular.

Foto: Bernardo Ueno



Foto: Hélcio Costa

**Figura 1.** Sintomas da mancha-angular (*Xanthomonas fragariae*) em folhas de morangueiro.

A bactéria sobrevive em restos de cultura (morangueiro) e em plantas infectadas sistemicamente, sendo muito resistente à dessecação e a outras condições adversas, podendo, assim, sobreviver por longos períodos em folhas secas ou em folhas infectadas, enterrada no solo, mas não sobrevive na forma livre no solo (MAAS, 1998). Portanto, a fonte de inóculo primária são os restos de cultura ou mudas infectadas por *X. fragariae*. Exsudatos de bactérias oriundos de lesões servem como fonte de inóculo secundário. As bactérias são disseminadas para as folhas por meio de respingos de água, da chuva ou da irrigação por aspersão, e também por operações de colheita. Segundo Maas (1998), as seguintes condições favorecem o início e o desenvolvimento da doença: temperatura moderada durante o dia ( $\pm 20^{\circ}\text{C}$ ), temperaturas baixas durante a noite (perto ou abaixo de zero) e umidade relativa alta; períodos longos de precipitação ou irrigação por aspersão; e folhas novas e/ou com excesso de vigor.

## Mancha de *Mycosphaerella* (*Mycosphaerella fragariae*)

A mancha de *Mycosphaerella*, causada pelo fungo *Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lindau (anamorfo: *Ramularia brunnea* Peck, syn. *R. tulasnei* Sacc), é considerada a principal doença foliar do morangueiro no Brasil. A doença ocorre com maior intensidade na fase

inicial, após o transplântio no campo e no final do cultivo (Tabela 1). Quando as temperaturas estão elevadas, danos superiores a 30% podem ocorrer, inclusive na fase de produção de mudas (viveiros). A redução da área fotossintetizante provocada pelas manchas pode ser responsável por perdas da ordem de 10% a 100%, dependendo da suscetibilidade da variedade e das condições ambientais (TANAKA et al., 2005). Em virtude da sua importância histórica no País, a maioria dos fungicidas registrados para o morangueiro faz recomendação de controle da mancha de *Mycosphaerella* (AGROFIT, 2016).

Os sintomas mais evidentes da mancha foliar são lesões nas folhas; no entanto, as lesões geralmente se desenvolvem em frutos, cálices, pedúnculos, pecíolos e estolhos. Lesões em folhas são inicialmente pequenas, cor púrpura-escuro, arredondadas ou irregulares (Figura 2). Depois, essas manchas ficam com diâmetro de 3 mm a 6 mm. Em folhas mais velhas, o centro da lesão muda de cor, de marrom para branco-acinzentada, e, finalmente, para branca. A borda em torno da lesão necrótica ganha cor púrpura-avermelhado a marrom-ferrugem. Essas lesões, quando em grande número, podem coalescer, ocupando grande parte do limbo foliar, e podem até causar a seca da folha. A expressão dos sintomas pode variar de acordo com a cultivar de morango (por exemplo, em algumas cultivares muito suscetíveis, o centro da lesão permanece com cor marrom-clara, em vez de se tornar branca) e com a temperatura (em clima quente e úmido, formam-se lesões de cor marrom-ferrugem, sem a borda púrpura-avermelhado e sem centro necrótico de cor clara, nas folhas jovens) (MAAS, 1998). A mancha de *Mycosphaerella* pode ser confundida com o sintoma inicial de lesão causada por *Phomopsis obscurans* e *Gnomonia comari*.

A disseminação de conídios do fungo ocorre por respingos de água (chuva ou irrigação). O fungo pode sobreviver na forma de conídios, em lesões de folhas vivas, esclerócios e ascósporos, que são formados em restos de cultura. A doença pode ocorrer durante todo o ciclo da cultura, pois os conídios são produzidos em uma faixa de temperatura que varia de 15 °C a 25 °C; entretanto, é na faixa de 20 °C a 25 °C que se verifica a sua maior incidência (DIAS et al., 2007). Elliott (1988), em condições artificiais de laboratório, mostrou que a temperatura ótima para a germinação de conídios de *M. fragariae* é de 22,4 °C, e que a umidade relativa necessária para que ocorra a germinação de conídios deve ser acima de 98%. Carrise et al. (2000) informaram que a temperatura ótima para a infecção de *M. fragariae* é de 25 °C, e que o tempo de molhamento foliar mínimo é de 12 horas. Os maiores danos ocorrem quando são empregados espaçamentos menores, irrigação por aspersão e adubação nitrogenada em excesso (ZAMBOLIM; COSTA, 2006). No Brasil, nas regiões onde se adota o cultivo do morangueiro em túnel baixo,



**Tabela 1.** Etiologia, ciclo de relação patógeno-hospedeiro e manejo recomendado para as doenças do

Doença	Patógeno		
	Etiologia	Sobrevivência	Disseminação
<b>Fungos</b>			
Flor-preta	<i>Colletotrichum acutatum</i>	Restos culturais Hospedeiros alternativos	Mudas infectadas Respingos de chuva e irrigação
Mancha de <i>Mycosphaerella</i>	<i>Mycosphaerella fragariae</i>	Restos culturais	Mudas infectadas Respingos de chuva e irrigação Vento
Mancha de <i>Gnomonia</i>	<i>Gnomonia comari</i>	Restos culturais	Mudas infectadas Respingos de chuva e irrigação
Mancha de <i>Pestalotia</i>	<i>Pestalotia longisetula</i>	Restos culturais	Mudas infectadas Respingos de chuva e irrigação Vento
Mancha de <i>Dendrofoma</i>	<i>Phomopsis obscurans</i>	Restos culturais	Mudas infectadas Respingos de chuva e irrigação
Oídio	<i>Podosphaera aphanis</i> ( <i>Oidium</i> sp.)	Restos culturais	Mudas infectadas Vento



morangueiro. Incaper, Espírito Santo, 2011.

Condições favoráveis	Táticas de manejo
Temperatura de 19 °C a 23 °C Chuvas prolongadas e excesso de irrigação Excesso de nitrogênio Alta umidade relativa	Usar mudas sadias Fazer rotação de culturas (2 anos) Evitar irrigação por aspersão Cultivar em túneis Usar cultivares resistentes Usar fungicidas após monitoramento
Temperatura de 22 °C a 26 °C Alta umidade relativa Excesso de nitrogênio	Usar mudas sadias Usar cultivares resistentes Rotação de culturas (2 anos) Cultivo em túneis Fungicidas após monitoramento Evitar irrigação por aspersão
Temperatura de 20 °C a 25 °C Alta umidade relativa	Usar mudas sadias Usar cultivares resistentes Fazer rotação de culturas (2 anos) Usar fungicidas após monitoramento Evitar irrigação por aspersão
Temperatura de 21 °C a 25 °C Alta umidade relativa	Usar mudas sadias Usar cultivares resistentes Evitar irrigação por aspersão Evitar estresse nas plantas Usar fungicidas após monitoramento
Temperatura de 24 °C a 28 °C Alta umidade relativa Excesso de nitrogênio	Usar mudas sadias Fazer rotação de culturas (2 anos) Usar fungicidas após monitoramento Evitar irrigação por aspersão
Temperatura de 20 °C a 30 °C Baixa umidade relativa Baixa luminosidade Cultivo em túneis Cultivo estufas	Mudas sadias Fungicidas e/ou caldas após monitoramento Cultivares resistentes

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Doença	Patógeno		
	Etiologia	Sobrevivência	Disseminação
Mancha de <i>Diplocarpon</i>	<i>Diplocarpon earlianum</i>	Restos culturais	Mudas infectadas Respingos de chuva e irrigação
Murcha de <i>Verticillium</i>	<i>Verticillium dahliae</i>	Microescleródios Restos culturais (contaminados)	Implementos agrícolas Água de irrigação e chuva Mudas infectadas
Murcha de <i>Sclerotinia</i>	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Escleródios Restos culturais Hospedeiros alternativos	Água de irrigação e chuva Implementos agrícolas Mudas infectadas
Murcha de <i>Sclerotium</i>	<i>Sclerotium rolfsii</i>	Escleródios Restos culturais Hospedeiros alternativos	Água de irrigação e chuva Implementos agrícolas Mudas infectadas
Murcha de <i>Phytophthora</i>	<i>Phytophthora cactorum</i>	Clamidósporos Oósporos Restos culturais	Água de irrigação e chuva Implementos agrícolas Mudas infectadas
Antracnose do rizoma	<i>Colletotrichum fragariae</i>	Restos culturais Hospedeiros alternativos	Mudas infectadas
Podridão das raízes	<i>Pythium</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Phytophthora</i> sp. <i>Rhizoctonia</i> sp.	Oósporos Clamidósporos Escleródios Restos culturais	Água de irrigação e chuva Implementos agrícolas Mudas infectadas

Condições favoráveis	Táticas de manejo
Temperatura: 24 °C a 28 °C Alta umidade relativa Excesso de nitrogênio	Mudas saudas Rotação de culturas (2 anos) Fungicidas após monitoramento Evitar irrigação por aspersão
Temperatura: 21 °C a 24 °C pH do solo: 6,5 a 7,0 Estresse hídrico Solos com baixo teor de matéria orgânica	Mudas saudas Rotação de culturas (> 3 anos) com gramíneas (ex.: milho) Cultivares resistentes Solarização e biofumigação em reboleiras
Temperatura de 16 °C a 22 °C Alta umidade do solo Alta densidade de plantas Excesso de nitrogênio	Mudas saudas Rotação de culturas (milho, sorgo) <i>Roguing</i> das plantas infectadas
Temperatura de 20 °C a 24 °C Alta umidade do solo Excesso de nitrogênio Solos muito cultivados	Mudas saudas Rotação de culturas <i>Roguing</i> das plantas infectadas
Temperatura 16 °C a 22 °C Alta umidade do solo Solos compactados Excesso de nitrogênio Canteiros baixos	Mudas saudas Rotação de culturas Canteiros altos e com declividade <i>Roguing</i> das plantas infectadas Evitar solos muito argilosos
Temperatura de 21 °C a 27 °C Excesso de irrigação Excesso de nitrogênio	Mudas saudas Rotação de culturas (> 2 anos) Evitar irrigação por aspersão Cultivares resistentes
Temperatura variável, a depender do fungo Alta umidade do solo Solos compactados Excesso de nitrogênio Estresse hídrico e canteiros baixos	Mudas saudas Rotação de culturas (2 anos) Evitar solos muito compactados Evitar estresse nas mudas no momento do transporte

Continua...

**Tabela 1.** Continuação.

Doença	Patógeno		
	Etiologia	Sobrevivência	Disseminação
Podridão dos frutos	<i>P. nicotiana</i> e	Clamidósporos	Água de irrigação e chuva (respingos)
	<i>P. idaei</i>	Oósporos	Mudas infectadas
	<i>Botrytis cinerea</i>	Escleródios	Recipientes de colheita
	<i>Colletotrichum</i> spp.	Restos culturais	
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Hospedeiros alternativos	
	<i>S. sclerotiorum</i>		
	<i>Pestalotia longisetula</i>		
	<i>Rhizoctonia</i> sp.		
	<i>Geotrichum</i> sp.		
	<i>Gnomonia comari</i>		
	<i>Pilidium concavum</i>		
<b>Bactéria</b>			
Mancha-angular	<i>Xanthomonas fragariae</i>	Restos culturais	Mudas infectadas Respingos de chuva e irrigação
<b>Fitoplasma</b>			
Fitoplasma	Grupos: 16 Srl e 16SrIII	Mudas Hospedeiros alternativos	Cigarrinhas
<b>Nematoides</b>			
Nematoides	<i>Meloidogyne</i> sp.	Solo	Mudas doentes
	<i>Pratylenchus</i> sp.	Mudas	Água de irrigação e chuva
	<i>Aphelenchoides</i> sp.	Hospedeiros alternativos	Implementos agrícolas
<b>Vírus</b>			
Viroses	Diversos vírus	Mudas Hospedeiros alternativos	Mudas infectadas Afídeos (pulgões)

Condições favoráveis	Táticas de manejo
Temperatura variável, a depender do fungo Ferimentos nos frutos Alta umidade relativa Excesso de nitrogênio Excesso de plantas nos canteiros Frutos muito maduros Tipo de embalagem Armazenamento em locais de altas temperaturas	Rotação de culturas Adubação equilibrada (K, Ca) Irrigação por gotejamento Remoção de folhas e frutos doentes Limpeza dos canteiros Cobertura morta nos carreadores Limpeza diária do material utilizado na colheita Evitar colher frutos muito maduros Resfriamento rápido dos frutos Evitar ferimentos nos frutos e colher pela manhã ou à tardinha Evitar espaçamentos pequenos entre as plantas/maior arejamento à cultura Cultivo em túneis Controle biológico
Temperatura de 18 °C a 22 °C Alta umidade relativa Excesso de nitrogênio	Mudas saudas Rotação de culturas (2 anos) Evitar irrigação por aspersão Cultivo em túneis
Temperaturas mais altas	Mudas saudas e indexadas <i>Roguing</i> imediato das plantas infectadas
Temperatura variável, a depender do nematoide Solos arenosos	Mudas saudas Rotação de culturas Uso de plantas antagonicas (ex.: crotalária, mucuna, tagetes) Solarização e matéria orgânica Alqueive Cultivares resistentes
Temperatura variável, a depender do vírus envolvido	Mudas saudas e indexadas <i>Roguing</i> imediato das plantas infectadas

Foto: Bernardo Ueno



Foto: Bernardo Ueno



Foto: Bernardo Ueno



Foto: Hélcio Costa



**Figura 2.** Sintomas de mancha de *Mycosphaerella* (*Mycosphaerella fragariae*) em folhas e pedúnculo de morangueiro.

com cobertura plástica (cultivo protegido), a ocorrência de mancha de *Mycosphaerella* tem sido muito baixa nos últimos anos, fato esse também observado no Uruguai, por Giménez et al. (2003). As cultivares de dias neutros Diamante, Aromas e San Andreas vêm apresentando, em experimentos conduzidos no Estado do Espírito Santo, alta severidade da doença, bem como a cultivar Dover, principalmente em cultivos orgânicos (COSTA et al., 2011).

## Mancha de *Dendrofoma* (*Phomopsis obscurans*)

A doença é causada pelo fungo *Phomopsis obscurans* (Ellis & Everh.) Sutton [syn. *Dendrophoma obscurans* (Ellis & Everh.) H. W. Anderson]. Ela ocorre em todas as regiões que cultivam morangueiro. Além de causar danos em folhas, pecíolos e estolhos, pode causar



podridão de frutos. Basicamente ataca as folhas mais velhas no final do ciclo (início do verão) do morangueiro de inverno.

Os sintomas da doença começam com pintas circulares, de cor vermelho-púrpura, nos folíolos, e são difíceis de distinguir de outras manchas foliares (Figura 3). Depois, as manchas aumentam de tamanho, ficando cinza no centro e com a borda arroxeada, o que não permite diferenciar essa doença da mancha de *Mycosphaerella*. Manchas próximas das nervuras são mais elípticas. Com o crescimento das manchas entre as nervuras principais, formam-se manchas grandes em forma de V. As manchas maiores mostram três zonas bem distintas: o centro, com coloração marrom-escuro; a região intermediária, de cor marrom-clara; e a borda, púrpura ou arroxeada. No centro, formam-se picnídios escuros na face inferior da lesão, podendo haver formação de massa conidial, às vezes em forma de cirros, em condições de alta umidade (MAAS, 1998). Além de causar danos às folhas, o fungo pode

Foto: Bernardo Ueno



Foto: Hécio Costa



Foto: Hécio Costa



Foto: Hécio Costa



**Figura 3.** Sintomas de mancha de *Dendrofoma* (*Phomopsis obscurans*) em folhas de morangueiro.



provocar lesões em pecíolos, pedúnculos, estolhos, cálice e frutos, formando lesões deprimidas alongadas e escuras nos três primeiros órgãos.

O fungo sobrevive na forma de micélio ou picnídios em lesões de folhas velhas. Em áreas novas, o inóculo pode ser introduzido por mudas contaminadas. A infecção primária ocorre no início do ciclo de morangueiro, pela disseminação de conídios, por meio de respingos de água de chuva ou irrigação. Deve-se tomar mais cuidado no morangueiro na primavera, em folhas maduras, e, no período final de verão e outono, em cultivares de dia neutro, como Selva, Seascape e Aromas (GIMÉNEZ et al., 2003).

## Mancha de *Diplocarpon* (*Diplocarpon earlianum*)

A mancha de *Diplocarpon* é causada pelo fungo *Diplocarpon earlianum* (Ellis & Everh.) F. A. Wolf [anamorfo: *Marssonina fragariae* (Lib.) Kleb.]. Está amplamente distribuída no mundo. Essa doença pode causar perdas severas, dependendo de vários fatores epidemiológicos, como a susceptibilidade da cultivar, o tipo de sistema de cultivo e as condições climáticas da época. As lesões iniciais da doença podem ser confundidas com a mancha de *Mycosphaerella*.

Nas folhas, os sintomas são numerosas manchas pequenas, de forma irregular, com 1 mm a 5 mm de diâmetro, cor púrpura ou castanho-uniforme, em contraste com a mancha de *Mycosphaerella*, na qual o centro da lesão tem cor branca ou cinza-claro, e a borda é bem definida. As manchas coalescem de forma irregular quando eles são numerosos, e a superfície foliar tem cor púrpura a vermelho-brilhante. Conforme a doença progride, folhas afetadas ficam de cor castanha e secam; as margens enrolam-se para cima e assumem a aparência de uma folha queimada. Por essa razão, essa doença recebe o nome de “folha-queimada”. Outra característica dessa doença, que a diferencia da mancha de *Mycosphaerella*, é a formação de acérvulos escuros, com massa de conídios brilhantes, nas lesões na face superior; em folhas bem velhas, com manchas, pode haver a formação de apotécios na face superior. Além das folhas, o fungo pode causar lesões a pecíolos, pedúnculos, pedicelos, sépalas, pétalas, estames, pistilos e frutos. Sintomas de sépalas queimadas, que resultam em cálices secos, causam perdas no mercado, pelo aspecto visual dos frutos.

As folhas mortas, que foram infectadas no ciclo anterior, servem como fonte de inóculo primária. Os conídios produzidos em acérvulos são dispersos por respingos de água de chuva ou de irrigação. O período de molhamento mínimo para infecção varia de 5 horas

a 15 horas, dependendo da idade da folha e da temperatura (de 15 °C a 30 °C) (ZHENG; SUTTON, 1994). Folhas com 14 a 17 dias após a emergência são mais suscetíveis ao fungo. A formação de acérvulos ocorre de 10 a 25 dias após a infecção, quando as condições ambientais são favoráveis (MAAS, 1998). Nos cultivos de primavera e verão, com cultivares de dia neutro, como Selva, Seascape e Aromas, deve-se tomar mais cuidado, pois elas são suscetíveis ao fungo (GIMÉNEZ et al., 2003).

## Flor-preta (*Colletotrichum acutatum*)

A flor-preta ou antracnose é causada pelo fungo *Colletotrichum acutatum* J. H. Simmonds. A antracnose do morangueiro, causada por *C. acutatum*, foi descrita pela primeira vez na Austrália (SIMMONDS, 1965), mas foi a partir de 1983 que os relatos sobre os sérios danos da doença começaram a ser descritos, como o de Smith e Black (1986) nos EUA.

No Brasil, apesar de existirem relatos sobre a ocorrência de antracnose com sintomas de flor-preta (HENZ; REIFSCHNEIDER, 1990; IGARASHI, 1984), o agente causal só foi corretamente identificado em 1992, por Henz et al. (1992).

Essa doença é, atualmente, considerada a mais importante do morangueiro, pois pode causar danos muito severos nas lavouras conduzidas em campo aberto, principalmente na região Sudeste, entre os meses de setembro e dezembro, em virtude da presença de chuvas constantes nesse período. No Estado do Espírito Santo, a doença foi observada pela primeira vez em 1994, em mudas infectadas provenientes de São Paulo (COSTA; VENTURA, 2006a). No Rio Grande do Sul, antes da adoção de cultivo sob túnel de lona plástica, essa era considerada a principal doença. Entretanto, com a mudança na tecnologia de produção, agora a doença só representa problema em cultivo aberto, mas, mesmo no sistema anterior, pelo fato de a irrigação ser por gotejamento, a doença não se dispersava facilmente. Além disso, nos últimos anos, as mudas usadas na região são praticamente todas importadas da Argentina ou do Chile, que são isentas do patógeno. Em muitas regiões onde ocorrem surtos dessa doença, ela está associada à introdução de mudas infectadas por *C. acutatum* (UENO, 1996). Entre alguns exemplos relatados no Brasil, além do Espírito Santo, citado acima, têm-se Paraná (UENO, 1996), São Paulo (DIAS, 1993) e Distrito Federal (HENZ et al., 1992).

O principal sintoma observado no morangueiro em condições de campo é a necrose progressiva dos pedúnculos e demais partes dos órgãos florais, culminando com a seca e a morte das flores (flor-preta) (Figura 4). Os frutos pequenos e em crescimento também podem ser atacados, adquirindo coloração escura e tornando-se mumificados (HENZ; REIFSCHNEIDER, 1990). Em condições de alta umidade e temperatura adequada, são observadas massas, de cor salmão ou alaranjada, de conídios do patógeno sobre as lesões (TANAKA et al., 1994). Além das lesões em flores e frutos, podem ocorrer lesões necróticas deprimidas, de cor castanho-escura, sobre pecíolos e estolhos, além de podridão de meristemas, necrose do rizoma e da raiz, que normalmente levam as plantas à morte em poucos dias ou algumas semanas depois do transplante das mudas no campo (FREEMAN; KATAN, 1997). Ocasionalmente, são observadas massas rosadas de esporos sobre o meristema morto. *C. acutatum* também pode causar manchas irregulares nas folhas, sendo comum em folhas novas. A necrose inicia-se pelas margens (HOWARD et al., 1992). No Brasil, a doença foi denominada de “mancha-irregular

Fotos: Bernardo Ueno



**Figura 4.** Sintomas de antracnose ou flor-preta (*Colletotrichum acutatum*) em flores e frutos de morangueiro.

da folha do morangueiro” (TANAKA et al., 1996a) (Figura 5). No morangueiro, *C. acutatum* é considerado um patógeno primariamente necrotrófico, pois causa lesões necróticas nos diferentes órgãos da planta que ele ataca (PERES et al., 2005).

Segundo Howard et al. (1992), a infecção de folhas por outros fungos (*C. gloeosporioides* e *C. fragariae*) causadores de antracnose em morangueiro, diferentemente de *C. acutatum*, resulta em mancha circular oleosa, de cor escura, denominada mancha preta (Figura 5C e 5D).

A ocorrência da flor-preta na cultura do morangueiro é favorecida por temperaturas entre 25 °C e 30 °C e por alta umidade (TANAKA et al., 1994). Períodos chuvosos de 2 dias ou mais são extremamente favoráveis ao rápido desenvolvimento da doença, principalmente em cultivares suscetíveis (HOWARD et al., 1992). Em frutos imaturos, temperatura em torno



Fotos: Bernardo Ueno

**Figura 5.** Sintomas de antracnose: mancha irregular da folha (*Colletotrichum acutatum*) (A e B); mancha preta da folha (*Colletotrichum fragariae*) (C e D).

de 25 °C e 13 horas de umidade contínua são condições suficientes para causar infecção em mais de 80% dos morangos (WILSON et al., 1990).

O inóculo primário de *C. acutatum*, em área sem histórico de ocorrência da antracnose, é proveniente de mudas contaminadas pelo patógeno (HOWARD et al., 1992). Muitas vezes é difícil a detecção da presença de plantas infectadas no viveiro, pois frequentemente as plantas não apresentam sintomas. Apesar de as plantas estarem com infecção latente, os sintomas de antracnose somente aparecem quando ocorrem condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da doença (SIMPSON et al., 1994). Nas áreas onde já ocorreu a doença, a fonte de inóculo primário pode ser o próprio solo ou restos de cultura, pois o patógeno pode sobreviver por mais de 9 meses nesses locais (EASTBURN; GUBLER, 1990). Em frutos infectados ou mumificados, o patógeno consegue sobreviver por mais de 2 anos (WILSON et al., 1992). Com o desenvolvimento da doença, pecíolos, estolhos e folhas infectados servirão de fonte de inóculo para outras partes da planta, como flores e frutos. Ensaios feitos por Leandro et al. (2003) mostraram que conídios de isolados de *C. acutatum* oriundos de morango podem germinar, formar apressórios e multiplicar-se sobre os folíolos, na temperatura de 25 °C e com molhamento foliar contínuo de 12 horas, além de conseguirem sobreviver em folhas assintomáticas de morangueiro por 8 semanas.

Segundo Freeman (2008), *C. acutatum* de morango pode sobreviver em várias espécies de plantas cultivadas, como pimenta, tomate, berinjela, feijão e espécies de plantas daninhas, sem causar sintomas da doença, indicando que eles podem servir como reservatório de inóculo potencial de infecção entre os ciclos de cultivo do morangueiro. Além dos citados acima, outros hospedeiros alternativos são citados, como: *Carica papaya*, *Juglans regia*, *Malus silvestris*, *Solanum tuberosum*, *Coffea arabica*, *Zinia* spp., *Citrus* sp., *Hevea* spp., *Cornus florida*, *Salvinia molesta* e *Anemone* sp. (ZAMBOLIM; COSTA, 2006). Silva (2008) percebeu em ensaios de inoculação cruzada com *C. acutatum* isolados de morango em frutos de pimenta, verdes e maduros, pimentão-verde, maçã, pêssigo e mamão, que eles reproduziram lesões e esporulações similares aos dos isolados do hospedeiro específico para alguns dos isolados testados. Portanto, a presença dos hospedeiros acima citados deve ser considerada no momento da escolha da área de plantio e, com mais rigor, na instalação de viveiros comerciais.

A disseminação do patógeno pode ser rápida quando não é feito um controle efetivo da doença por meio da aplicação preventiva de fungicidas e da remoção de folhas, flores e frutos doentes, visando reduzir o potencial de inóculo dentro da cultura (HOWARD et al., 1992). Respingos de chuvas são muito eficientes na dispersão de esporos de *C. acutatum*



por meio de órgãos infectados da planta dentro da cultura do morangueiro (YANG et al., 1990). Dessa forma, o sistema de irrigação por aspersão favorece a disseminação do patógeno dentro da cultura, pois tem o mesmo efeito de uma chuva. A doença espalha-se mais rapidamente em cultivos com sistema de irrigação por aspersão e cobertura plástica do que em áreas com irrigação por gotejamento e cobertura com palha vegetal seca (SMITH, 2008). No Brasil, um ensaio feito por Coelho et al. (2008) mostrou que a adoção de sistemas de irrigação localizada e o uso de palha de pínus e de uma cultivar parcialmente resistente reduziram significativamente os níveis da doença no campo.

## Oídio (*Podosphaera aphanis*)

O oídio, causado pelo fungo *Podosphaera aphanis* (Wallr.) U. Braun and S. Takam [syn. *Sphaerotheca macularis* (Wallr.: Fr.) Jacz. f. sp. *fragariae* Peries], é uma doença que vem ganhando importância no Brasil, com intensidade variável entre os estados produtores, em virtude da utilização de cultivo protegido e cultivares que apresentam comportamento diferenciado em relação a essa doença. No Estado do Espírito Santo, a doença foi observada pela primeira vez em 2004, em um viveiro de mudas cultivadas em estufas (COSTA; VENTURA, 2006a). No Rio Grande do Sul, além do fato de existirem muitos plantios de morangueiro em cultivo protegido, nos últimos anos aumentou o uso de cultivares de dia neutro para a produção no verão, o que também tem contribuído para o aumento da doença, pois, na região, esse período é mais seco, o que acaba favorecendo o desenvolvimento da doença.

A doença pode ocorrer em folhas, flores e também em frutos (Figura 6), causando perdas na produção. Infecções severas em folhas causam danos foliares, redução na taxa de fotossíntese, necrose e até mesmo desfolha. Nas folhas, os sintomas são manchas brancas, formadas por micélios e esporos, de aspecto pulverulento, na face inferior das folhas. As manchas aumentam e coalescem até cobrirem toda a superfície inferior da folha. As bordas da folha enrolam-se para cima, expondo o crescimento micelial branco e pulverulento do fungo. Manchas de cor púrpura a avermelhada também podem ocorrer na superfície inferior das folhas. Pecíolos das folhas, pedúnculos de flores, flores e frutos também podem apresentar o crescimento pulverulento branco do fungo. Grande parte das estruturas do fungo permanece na parte exterior do tecido da planta infectada, mas ele introduz o haustório nas células da epiderme para obter nutrientes.

Fotos: Bernardo Ueno



**Figura 6.** Sintomas de oídio (*Podosphaera aphanis*) em folhas e frutos de morangueiro.

O fungo sobrevive em folhas velhas ou estolhos, sob a forma de micélio dormente, e, em algumas regiões, na forma de cleistotécios, que são formados no final do ciclo do morangueiro. A importância do cleistotécio, como fonte funcional de inóculo primário, foi demonstrada por Gadoury et al. (2010), que comprovaram a capacidade infectiva de ascósporos oriundos de cleistotécios da safra anterior. *P. aphanis* é favorecido por condições que propiciam alta umidade relativa, mas mantenham as folhas secas. Segundo Amsalem et al. (2006), condições de temperaturas entre 15 °C e 25 °C e com umidade relativa maior que 75% e menor que 98% favorecem a germinação de conídios e o alongamento do tubo germinativo, mas a alta intensidade de luz reduz a germinação de conídios e o crescimento das hifas. Entretanto, para a expansão da lesão, a temperatura ótima foi de 25 °C, independentemente da umidade relativa do ar (faixa de 32% a 100%) (MILLER et al., 2003). *P. aphanis* é um patógeno altamente especializado (parasita obrigatório), que mantém uma estreita associação com o hospedeiro; portanto, condições que favorecem o hospedeiro também beneficiam o patógeno.



Folhas e frutos no início do desenvolvimento são mais suscetíveis ao oídio. A resistência aumenta com o avanço da idade desses órgãos, sendo que folhas bem expandidas e frutos maduros não são infectados pelo fungo (CARISSE; BOUCHARD, 2010). Em condições de alta severidade da doença, os frutos também podem ser infectados, como se verificou nas cultivares Oso Grande e Albion, em algumas lavouras, principalmente nos períodos de baixa precipitação pluviométrica. Em algumas cultivares, como Milsei-Tudla, Seascape e Camino Real, verificaram-se lesões nas folhas, mas pouca esporulação característica do patógeno.

## Mancha de *Gnomonia* (*Gnomonia comari*)

A mancha de *Gnomonia* é causada pelo fungo *Gnomonia comari* [syns. *G. fragariae* Kleb. f. *fruticola* G. Arnaud e *G. fruticola* (G. Arnaud) J. Fall; anamorfo: *Zythia fragariae* Laibach]. Nos últimos anos, essa doença tem sido observada em morangueiro, nas cultivares Aromas e Camarosa, e com muita frequência nas principais regiões produtoras do Rio Grande do Sul (UENO et al., 2006; UENO, 2007). Na década de 1990, na região de Londrina, PR, *G. comari*, às vezes, era detectada em amostras de morangueiro com manchas foliares, mas nenhum estudo detalhado sobre o fungo foi realizado. No morangueiro, a ocorrência de *G. comari* é relatada em vários países da Europa, em alguns países da América (EUA, Canadá, Argentina, Chile e Venezuela), na Oceania e na Ásia, mas é considerada de importância secundária. Contudo, em condições ambientais favoráveis, pode causar perdas de até 70% na produção (CENTRE FOR AGRICULTURE AND BIOSCIENCES INTERNATIONAL, 2008). A mancha de *Gnomonia* aparece com maior frequência em morangueiro no Rio Grande do Sul, principalmente quando há condições de alta umidade, e em lavouras cultivadas sem cobertura de túnel plástico.

Os sintomas ocorrem em várias partes da planta, causando, nas folhas, manchas de coloração parda, com centro mais claro e bordas mais escuras, de tamanho variável, podendo ocupar boa parte do limbo foliar. Às vezes, as lesões podem ter um centro bem mais claro, podendo essa doença ser confundida, no início, com a mancha de *Mycosphaerella*. Mas, diferentemente dessa, as manchas de *Gnomonia* são de maior tamanho. Nas lesões mais velhas, há formação de picnídios (corpo de frutificação do fungo), que são visíveis na forma de pontuações salientes, de coloração pardo-clara, sobre as manchas necróticas. As lesões mais velhas são bem semelhantes às da mancha de *Dendrofoma*, tendo até mesmo a formação de V invertido. Além da folha, o fungo pode causar lesões no pecíolo, no cálice e nos frutos (Figura 7). No pecíolo, a lesão pode ocorrer na base, causando necrose, que acaba provocando a murcha e a seca das folhas. Em estágios mais avançados, ocorre

Fotos: Bernardo Ueno



**Figura 7.** Sintomas de mancha de *Gnomonia* (*Gnomonia comari*) em folhas, pecíolos e frutos de morangueiro.

seca total do pecíolo e posterior formação de dois tipos de estruturas reprodutivas do fungo: picnídio globoso e peritécio com pescoço alongado, respectivamente, a fase assexuada e a sexuada de *G. comari*.

A disseminação de esporos de *G. comari* se dá por respingos de água durante as chuvas ou por irrigação por aspersão. Portanto, em períodos chuvosos, há maior incidência da doença, pois, além de a chuva facilitar a sua disseminação, a infecção causada pelo fungo é favorecida pelos estômatos e ferimentos da planta. A temperatura ótima para o desenvolvimento da doença é de 20 °C a 25 °C (CENTRE FOR AGRICULTURE AND BIOSCIENCES INTERNATIONAL, 2008). Como esse fungo depende muito de condições de alta umidade e chuvas para a sua dispersão, a doença não se estabelece na ausência dessas condições ambientais. O fungo sobrevive em folhas velhas, na forma de ascocarpo ou conídios, que são a fonte primária de infecção.

## Mancha de *Pestalotia* (*Pestalotia longisetula*)

A mancha de *Pestalotia* em folhas de morangueiro, causada pelo fungo *Pestalotia longisetula* Guba (syn. *Pestalotiopsis longisetula*), foi relatada por Costa e Ventura (2006b) em alguns cultivares de morango em condições de campo, com baixa severidade, no município de Venda Nova do Imigrante, no Estado do Espírito Santo. Entretanto, segundo esses autores, em janeiro de 2004, o fungo foi observado em viveiros, causando desfolha das mudas da cultivar Camarosa. Em condições de cultivo no Estado do Espírito Santo, em campo, a cultivar Sweet Charlie vem apresentando maior severidade da doença (ZAMBOLIM; COSTA, 2006). A doença foi também encontrada em lavouras no Estado de São Paulo (CAMILI et al., 2002). A mancha de *Pestalotia* vem ocorrendo com alta severidade em lavouras do Espírito Santo, nos últimos anos, com danos acentuados em viveiros, e em condições de campo onde sua maior incidência é verificada na fase inicial de cultivo. A doença também foi constatada em outros estados, como Minas Gerais, Paraná e Rio de Janeiro, e também no Distrito Federal.

As lesões nas folhas são de coloração castanho-escuro e há formação de corpo de frutificação (acérvulos) no centro da lesão (Figura 8). O fungo pode atacar pecíolos e estolhos, causar a morte das mudas logo após o seu transplante, além de poder atacar também os frutos (CAMILI et al., 2002; HOWARD; ALBREGTS, 1973). O fungo sobrevive em restos de cultura, e sua disseminação se dá por meio de água de chuva e/ou de irrigação por aspersão. A doença é favorecida por alta umidade e temperatura entre 20 °C e 24 °C (DIAS et al., 2007).

## Outras doenças

Além das doenças acima citadas, existem outras, de menor importância para o morangueiro, mas que, em algumas situações, requerem cuidados. No *Compêndio de doenças do morangueiro*, Maas (1998) descreve algumas dessas doenças: mancha-foliar-púrpura (*Mycosphaerella louisianae* Plakidas); mancha foliar de antracnose [*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. in Penz. (teleomorfo: *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld. & H. Schrenk)]; mancha-foliar-irregular (*Colletotrichum acutatum* J. H. Simmonds); mancha foliar de *Septoria* [*Septoria fragariae* (Lib.) Desmaz. (syn. *Stagonospora fragariae* Briard & Har.)]; queima foliar de *Rhizoctonia* (*Rhizoctonia solani* Kühn); mancha foliar preta de *Alternaria* [*Alternaria alternata* (Fr. :Fr.) Keissl. f. *fragariae* Dingley]; queima foliar de *Macrophomina* [*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich]; mancha foliar de *Cercospora*

Fotos: Hélio Costa



**Figura 8.** Mancha de *Pestalotia* (*Pestalotia longisetula*) em folhas e frutos de morangueiro.

(*Cercospora fragariae* Lobik e *C. vexans* C. Massal); podridão de *Sclerotium* (*Sclerotium rolfsii* Sacc.); podridão basal do pecíolo [*Phoma lycopersici* Cooke (syn. *Diplodina lycopersici* Holós), teleomorfo: *Didymella lycopersici* Kleb]; mancha foliar de *Hainesia* [*Hainesia lythri* (Desmaz.) Hohn]; mofo-musculaginoso [*Diachea leucopodia* (Bull.) Rostr. e *Physarum cinereum* (Batsch) Pers.] e ferrugem-foliar [*Frommeella duchesneae* (Arth.) Yohem, Cummins, & R. L. Gilbertson (syn. *Frommea obtusa* (F. Strauss) Arth.) e *Phragmidium fragariastrum* (DC.)].

## Principais doenças de frutos

### Mofo-cinzento (*Botrytis cinerea*)

O mofo-cinzento, causado pelo fungo *Botrytis cinerea* Pers. & Fr. [teleomorfo: *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel], é a doença mais importante que ocorre em frutos



de morangueiro no mundo. Sua ocorrência é mais comum na pós-colheita, mas pode aparecer no campo antes da colheita, principalmente quando a umidade é alta. A podridão pós-colheita causada pelo fungo é rápida e devastadora, inviabilizando os frutos para o mercado e o consumo (Figura 9). As perdas podem ser severas na colheita, no transporte e, também, durante a comercialização. A doença ataca principalmente frutos em fase de maturação ou maduros, mas pode ocorrer em flores ou frutos ainda verdes. Nas flores afetadas, as pétalas e os pedicelos ficam amarronzados; em casos mais severos, as inflorescências secam completamente. A podridão nos frutos é mais comum na região do cálice, em partes do fruto que estão em contato com outros frutos e com flores acometidas pelo mofo-cinza. A lesão é de cor marrom a marrom-clara. Em frutos verdes, a evolução da doença é lenta. Em frutos bem afetados, é comum a presença de uma massa micelial acinzentada (micélios, conidióforos e conídios de *B. cinerea*) na superfície dos tecidos apodrecidos. Diferentemente da podridão de *Rhizopus*, ela não é mole e não há extravasamento



Fotos: Bernardo Ueno

**Figura 9.** Mofo-cinza (*Botrytis cinerea*) em frutos de morangueiro.

de líquido do fruto; ademais, quando os frutos apodrecem por inteiro, ficam duros, secos e mumificados.

*B. cinerea* possui uma ampla gama de hospedeiros, não sendo específico do morangueiro. O fungo vive saprofiticamente na matéria orgânica do solo, onde sobrevive sob a forma de microescleródios e micélio dormente (MAAS, 1998; TANAKA et al., 2005). Segundo Maas (1998), grande parte do inóculo é oriundo de tecido morto do hospedeiro, pois *B. cinerea* infecta folhas jovens, permanece quiescente nas células epidérmicas até as folhas senescerem e, assim que os tecidos morrem, ele se desenvolve rapidamente, iniciando a esporulação.

As condições que favorecem o mofo-cinzeno são: excesso de fertilização nitrogenada, irrigação de cultura por aspersão, espaçamentos adensados, culturas onde não se pratica a catação manual de folhas velhas, secas e doentes, além de frutos doentes (COSTA et al., 2003). Segundo Handley e Pritts (1998), o fornecimento de nitrogênio extra na primavera (isto é, além do nitrogênio normalmente aplicado em renovação) aumenta o número de frutos infectados para cerca de 300% a 500%. Portanto, esse risco deve ser considerado quando for adotada essa prática. Temperaturas entre 15 °C e 25 °C (ótima de 20 °C) e alta umidade na fase de floração favorecem a doença (BULGER et al., 1987). As maiores perdas ocorrem depois de períodos de chuvas que antecedem a colheita (COSTA; VENTURA, 2006a).

A dispersão de conídios de *B. cinerea* no morangueiro ocorre principalmente pela água de chuva e de irrigação por aspersão. Uma vez colhidos, se houver um fruto doente no lote, a contaminação poderá se estender a todos os outros, apodrecendo-os (ZAMBOLIM; COSTA, 2006). Portanto, por se tratar de uma doença que tem origem no campo, o processo de podridão pode continuar depois da colheita.

## Antracnose (*Colletotricum* spp.)

A antracnose em frutos pode ser causada por várias espécies de *Colletotricum*: *C. acutatum* J. H. Simmonds, *C. fragariae* A. N. Brooks, *C. gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. in Penz. (teleomorfo: *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld. & H. Schrenk) e *C. dematium* (Pers.), sendo que a espécie mais comumente encontrada é *C. acutatum* (MAAS, 1998). Para mais detalhes sobre o fungo, consultar o item Flor-preta (*Colletotrichum acutatum*). Os sintomas causados pelas diferentes espécies em frutos são similares. A podridão de antracnose inicia-se com uma lesão de cor castanho-clara e manchas de aspecto encharcado em

frutos maduros, que rapidamente se desenvolvem para lesões arredondadas e firmes, de cor marrom-escura a preta ou castanha. Em condições úmidas, forma-se uma massa de conídios sobre o centro da lesão, de coloração salmão, rosada ou alaranjada. Posteriormente, as lesões permanecem firmes até atingirem o fruto inteiro, que pode secar e mumificar. Lesões em frutos verdes podem ser restritas a um único aquênio, que, por sua vez, fica preto e ligeiramente afundado. Conforme o fruto amadurece, uma lesão típica de antracnose desenvolve-se no aquênio e, depois, uma massa de conídios pode ser vista nesse local.

Frutos de morangueiro na fase de amadurecimento são muito suscetíveis à antracnose. O fungo se dissemina rapidamente na cultura de morango, na fase de frutificação, principalmente nas épocas chuvosas e de alta temperatura, durante a colheita, causando sérias perdas na produção. A antracnose se dissemina mais rapidamente em plantios de morangueiro que utilizam o sistema de irrigação por aspersão e a cobertura de canteiros com lona plástica do que em áreas que usam a irrigação por gotejamento e a cobertura com palha; consequentemente, nas áreas que adotam o primeiro sistema, a antracnose é bem mais severa (SMITH, 2008). Daí a razão de essa doença ter ganhado grandes dimensões nos últimos anos, período em que o uso de lonas plásticas para a cobertura de canteiros aumentou muito. Segundo Yang et al. (1990), a lona plástica usada para o *mulching* favorece muito a dispersão de esporos do fungo por respingos de água (irrigação ou chuva), aumentando a incidência de antracnose em frutos de morangueiro.

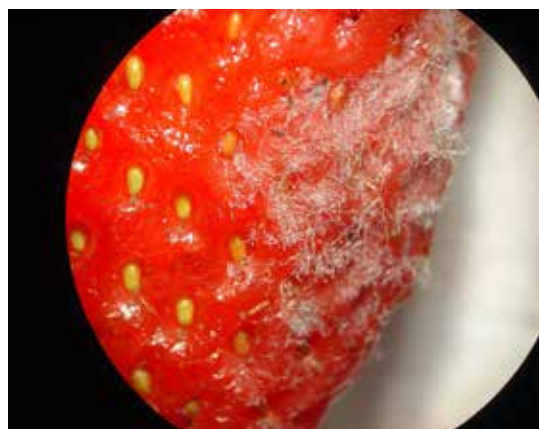
## Podridão de *Rhizopus* ou podridão-mole (*Rhizopus stolonifer*)

É a principal podridão pós-colheita do morango, mas também pode ocorrer em frutos maduros no campo. A doença ocorre em todo o mundo, mas sua importância tem sido minimizada pela adoção de métodos modernos de armazenamento e transporte (MAAS, 1998). Frutos afetados ficam ligeiramente descoloridos e depois ganham uma tonalidade castanho-clara, amolecem rapidamente e entram em colapso (podridão aquosa) (Figura 10). Em condições úmidas, o fruto é coberto com uma densa camada de micélio branco, a partir da qual são produzidos esporangióforos com esporângios arredondados, grandes e escuros.

O agente causal é o fungo *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.: Fr). Vuill. (syn. *R. nigricans* Ehrenb.), que causa doenças pós-colheita em várias fruteiras e hortaliças. A infecção ocorre somente por ferimentos, causados durante o manuseio da fruta. A disseminação de esporos



Fotos: Bernardo Ueno



**Figura 10.** Sintomas de podridão de *Rhizopus* ou podridão-mole (*Rhizopus stolonifer*) em frutos de morangueiro.

se dá pelo ar e por intermédio de insetos. Os frutos colhidos, mesmo sem apresentar sintomas, podem carregar, na sua superfície, estruturas do fungo, que constituem o inóculo, os quais, após a colheita, podem ser disseminados rapidamente, pelo contato com o suco que escorre dos frutos infectados para os sadios, dentro das embalagens (DIAS et al., 2007). Segundo Dias et al. (2007), a infecção do fungo pode ser observada no campo, principalmente quando os plantios são adensados e não se faz o desbaste das folhas. Esse fungo é um saprófita, que sobrevive em restos de cultura e no solo, além de formar estruturas de resistência (zigósporos). Temperaturas abaixo de 6 °C inibem a germinação de esporos e o desenvolvimento do fungo; e, se for abaixo de 8 °C a 10 °C, inibem a formação de esporângios (MAAS, 1998).

## Podridão de *Phytophthora* ou coriácea (*Phytophthora cactorum*)

A podridão de *Phytophthora* é causada pelo pseudofungo *Phytophthora cactorum* (Lebert & Cohn) J. Schröt. Essa doença manifesta-se esporadicamente, mas, quando ocorre,

as perdas podem ser consideráveis (Figura 11). Além da perda direta na produção, as frutas infectadas ficam com gosto e odor desagradáveis, e, portanto, perdem a qualidade. Como o sintoma dessa podridão é, no início, bem sutil, os frutos doentes podem ser colhidos junto com os sadios sem que o produtor se dê conta do problema. Posteriormente, quando as frutas forem comercializadas, é que o surgir reclamações por parte do consumidor, queixando-se do sabor ruim dos morangos (MAAS, 1998).

Foto: Hélcio Costa



Foto: Bernardo Ueno



Foto: Bernardo Ueno



Foto: Bernardo Ueno



**Figura 11.** Podridão de *Phytophthora* ou coriácea (*Phytophthora* spp.).

A doença pode ocorrer em frutos em qualquer estágio de desenvolvimento. Em frutos verdes, as lesões são marrom-escuras, mas podem ser verdes, com margem castanha. Com o avanço da podridão, a cor marrom espalha-se por toda a fruta, que, ademais, apresenta textura áspera e coriácea, características da doença. Em frutos maduros, a cor ou fica apagada ou muda pouco, ganhando tons que variam de marrom a roxo-escuro. Quando o fruto doente é seccionado, percebe-se que o tecido vascular de cada semente está visivelmente escuro. Em estágios mais avançados da podridão, os frutos maduros tendem a

se tornar duros e coriáceos. Ocasionalmente, sob condições de alta umidade, pode haver crescimento de uma fina camada de micélio branco na superfície do fruto infectado. Frutos verdes e maduros infectados com podridão eventualmente secam e formam múmias rígidas, escuras e enrugadas, sintomas que se confundem com os da flor-preta (TANAKA et al., 2005). O cheiro pungente, acentuado, e o forte sabor amargo, característicos das frutas com podridão, ajudam a diagnosticar a doença (HANDLEY; PRITTS, 1998).

O patógeno é disseminado para os frutos por contato direto com o solo encharcado ou por respingos de água que carregam os esporos. Condições de solo encharcado, por irrigação ou chuva em excesso, favorecem muito a doença, pois a formação de poças de água contribui para a formação e a disseminação de zoósporos na superfície do solo. Embora a presença de água livre seja condição para ocorrer a infecção, uma alta incidência da doença pode se dar com 2 horas ou menos de molhamento, e sob temperatura entre 17 °C e 25 °C (MAAS, 1998). Caso as condições meteorológicas permaneçam favoráveis ao patógeno, a incidência da podridão pode aumentar muito, em poucos dias. *P. cactorum* sobrevive na forma de oósporos no solo ou em frutos mumificados.

## Outras podridões de *Phytophthora* (*Phytophthora* spp.)

Os pseudofungos *Phytophthora idaei* D.M. Kenn e *P. nicotianae* Breda de Haan foram identificados no Estado do Espírito Santo, em 2004, nas cultivares Oso Grande e Milsei-Tudla, causando podridão de frutos, tanto no campo quanto na pós-colheita (LUZ et al., 2005). Na safra de 2006, a doença surgiu em maior número de lavouras, com incidência variável entre as cultivares Camarosa, Camino Real, Ventana, Aromas, Diamante e Seascape. Geralmente, os sintomas nos frutos são observados a partir do mês de setembro, com o início das chuvas, como observado em 2009, nas cultivares Oso Grande e Camarosa, com danos acentuados em algumas lavouras, notadamente naquelas onde os canteiros eram muito baixos, os solos estavam compactados e a drenagem era deficiente.

## Podridão dura de *Rhizoctonia* (*Rhizoctonia* spp.)

Essa doença é causada pelo fungo *Rhizoctonia* spp., mais comumente pela *R. solani* Kühn [teleomorfo: *Thanatephorus cucumeris* (A. B. Frank) Donk]. Mais detalhes sobre o fungo podem ser vistos no item Podridão da Coroa e dos Brotos (*Rhizoctonia solani*). A podridão dura de *Rhizoctonia* ocorre frequentemente em frutos verdes e maduros que

estão em contato com o solo. Os frutos afetados ganham tonalidade marrom e consistência dura. A doença raramente se manifesta em cultivos com cobertura de lonas (*mulching*). Os frutos começam a apodrecer no lado do fruto que está em contato com o solo, quando partículas do solo aderem à superfície da porção do fruto afetada.

## Podridão de *Gnomonia* ou peduncular (*Gnomonia comari*)

Essa doença é causada pelo fungo *Gnomonia comari* [syns. *G. fragariae* Kleb. f. *fruticola* G. Arnaud e *G. fruticola* (G. Arnaud) J. Fall; anamorfo: *Zythia fragariae* Laibach]. Para mais detalhes sobre o fungo, ver item Podridão da Coroa e dos Brotos (*Rhizoctonia solani*). Embora, em frutos, essa doença seja considerada secundária, pode causar danos consideráveis em algumas situações (MAAS, 1998). Os frutos afetados por essa doença podem facilitar a infecção de outros fungos (*B. cinerea* e *P. obscurans*). Essa doença ataca a região próxima ao pedúnculo do fruto, na região perto do cálice, que ganha uma coloração marrom. Partes do cálice e pedúnculos também podem ser infectadas, e as frutas, em todas as fases de maturação, podem ser afetadas. Peritécios de pescoço longo podem se formar nessas lesões. Quando os frutos verdes pequenos são infectados, formam-se lesões irregulares de cor marrom, e os frutos podem secar. Frutos verdes grandes, infectados, amadurecem prematuramente, ficando com cor vermelho-pálida e depois marrom. Em cultivo com lona plástica (*mulching*), a podridão ocorre no lado da fruta em contato com o plástico (UENO et al., 2006; UENO, 2007). A infecção em frutos pode ocorrer mesmo que não existam folhas com sintomas de mancha de *Gnomonia* no morangueiro.

A podridão de *Gnomonia* é favorecida em microclimas de alta umidade, como, por exemplo, em lavoura de morango com alta infestação de ervas daninhas, pois elas propiciam um ambiente úmido e sombreado, favorecendo a infecção por *G. comari* (MAAS, 1998). Chuvas frequentes ou irrigação por aspersão também podem contribuir para o desenvolvimento da doença. Esporos de *G. comari* não germinam nem penetram no tecido do hospedeiro sem ferimentos, a menos que a umidade seja alta.

## Oídio (*Podosphaera aphanis*)

O oídio é mais comum em folhas, mas, ocasionalmente, provoca danos em frutos, especialmente em cultivares suscetíveis. O agente causal é o fungo *Podosphaera aphanis*

(Wallr.) U. Braun and S. Takam [syn. *Sphaerotheca macularis* (Wallr.: Fr.) Jacz. f. sp. *fragariae* Peries]. Em geral, as perdas de rendimento atribuídas ao oídio resultam de infecções de flores e frutos. A vida útil pós-colheita de frutas acometidas pela doença é reduzida, as frutas são de baixa qualidade e tendem a desidratar-se rapidamente. Flores e frutos em todos os estágios de desenvolvimento são suscetíveis ao ataque do fungo. Flores infectadas podem sofrer deformações ou secar, além de terem baixa produção e baixa retenção de pólen, o que resulta em baixo pegamento de fruto. Frutos verdes infectados tornam-se duros e não amadurecem normalmente. Frutos maduros infectados ficam macios e suculentos. O oídio pode esporular na superfície de frutos, formando um micélio abundante, branco e pulverulento. Ver mais detalhes sobre a doença no item Oídio (*Podosphaera aphanis*).

## Outras podridões de frutos

Além dos patógenos acima citados, existem outros fungos que podem causar danos em frutos de morangueiro, que foram descritos por Mass (1998). Entre as doenças relacionadas a fungos estão: podridão mole de *Phomopsis* [*Phomopsis obscurans* (Ellis & Everh.) Sutton = *Dendrophoma obscurans* (Ellis & Everh.) H. W. Anderson], podridão marrom bronzeada [*Discohainesia oenotherae* (Cooke & Ellis) Nannf. (anamorfo: *Hainesia lythri* (Desmaz.) Hohn.), doença da semente preta [*Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lindau (anamorfo: *Ramularia brunnea* Peck), syn. *R. tulasnei*], podridão de *Pestalotia* (*Pestalotia longisetula* Guba), podridão de *Sclerotinia* [*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary], podridão de *Alternaria* [*Alternaria tenuissima* (Kunze:Fr.) Wiltshire], podridão de *Cladosporium* (*Cladosporium* spp.), podridão de *Mucor* (*Mucor* spp.), podridão de *Penicillium* (*Penicillium* spp.), podridão de *Aspergillus* (*Aspergillus* spp.), podridão dura de *Stagonospora* [*Stagonospora fragariae* Briard & Har. (syn. *Septoria fragariae* (Lib.) Desmaz.], entre outros de menor importância. Na safra de 2009, foi verificada a presença do fungo *Pilidium concavum*, que foi relatado pela primeira vez causando podridão em frutos de morango em condições de pós-colheita (LOPES et al., 2010).

## Principais doenças de rizoma e raiz

### Antracnose do rizoma (*Colletotrichum* spp.)

A antracnose do rizoma pode ser causada pelos fungos *Colletotrichum fragariae* A. N. Brooks, *C. acutatum* J. H. Simmonds e *C. gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. in Penz.



[teleomorfo: *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld. & H. Schrenk]. Esses fungos atacam todas as partes da planta de morangueiro, causando sérios prejuízos à cultura. Das três espécies acima citadas, que causam antracnose do rizoma, *C. fragariae* é a encontrada mais frequentemente no Brasil (TANAKA; PASSOS, 1998). Nos Estados Unidos (Flórida) (UREÑA-PADILLA et al., 2002) e no Japão (ISHIKAWA, 2011), predomina *C. gloeosporioides*. O aparecimento de surtos de antracnose ocorre, principalmente, pelo uso de mudas contaminadas. A doença é conhecida como chocolate ou coração-vermelho, em virtude da podridão marrom-avermelhada, que ocorre na parte interna do rizoma (TANAKA; PASSOS, 2002). Ela está disseminada em todos os locais de cultivo, em virtude do uso de mudas contaminadas, e ocorre em plantas de qualquer idade (MAAS, 1998). Além disso, o plantio de mudas infectadas pelo fungo causa sérias perdas de plantas na época do transplante para o campo, reduzindo drasticamente o estande e a produção (TANAKA; PASSOS, 2002).

Os sintomas mais característicos são murcha repentina e seca progressiva. Fazendo-se um corte longitudinal do rizoma dessas plantas, pode-se visualizar uma podridão marrom-avermelhada e de consistência firme. O fungo pode afetar também pecíolos, estolhos e frutos (Figura 12). Nos estolhos e nos pecíolos, surgem manchas escuras e depressivas, com massa aérea, constituída de esporos. No viveiro de mudas de morangueiro, lesões nos estolhos, que resultam em estrangulamento, podem afetar plantas-filha ainda não enraizadas, causando a murcha e a morte delas (HOWARD et al., 1992). Nas folhas, os sintomas são manchas escuras, de cor cinza a preta, similares a uma mancha de tinta, arredondadas, de 0,5 mm a 1,5 mm, podendo chegar a 3 mm (HOWARD et al., 1992). No Brasil, Tanaka et al. (1996b) denominaram esse sintoma de mancha preta da folha.

Foto: Hécio Costa



Foto: Bernardo Ueno

**Figura 12.** Antracnose do rizoma ou chocolate (*Colletotrichum* spp.) em plantas de morangueiro.

A doença é favorecida por alta umidade e temperaturas elevadas; por isso, é mais severa na fase de produção de mudas e logo depois do transplante, pois coincide com os meses de verão e o início do outono (ZAMBOLIM; COSTA, 2006). A antracnose do rizoma é mais severa em viveiros e em campo de produção de morangos durante períodos em que a temperatura diurna fica acima de 25 °C (MAAS, 1998). Mudas infectadas pelo fungo servem como fonte de inóculo inicial para lavouras de morangueiro. Os sintomas em mudas não são facilmente visualizados, daí a dificuldade na detecção da doença. Outras fontes de inóculo de *C. fragariae* podem vir de rizomas e restos culturais infectados que permanecem no solo. Vários ensaios têm mostrado que a sobrevivência de *C. fragariae* é curta, não representando, pois, problema no plantio do ano seguinte. Mesmo em áreas que estavam seriamente afetadas pela doença, o plantio com mudas sadias não resultou em novas plantas com antracnose (HOWARD et al., 1992). *C. fragariae* pode ter alguns hospedeiros, como: *Cassia obtusifolia* L.; *Duchesnea indica* (Anch.); *Fragaria virginiana* Duch.; *Lupinus angustifolius* L. e *Potentilla canadenses* L. (HOWARD et al., 1992; MAAS, 1998).

## Murcha de *Verticillium* (*Verticillium* spp.)

A murcha de *Verticillium* é causada pelo fungo *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthier e *V. dahliae* Kleb. A mais comum em morangueiro é *V. dahliae*, cuja característica principal é a formação de estruturas de resistência, como clamidósporos e microescleródios (MAAS, 1998). No Brasil, entre os patógenos de solo, é o que tem causado maiores danos ao morangueiro. A doença é favorecida em solos mais alcalinos, comuns em algumas áreas, e também pelo curto intervalo de rotação de culturas feito no cultivo do morangueiro – geralmente um intervalo de 8 meses entre os cultivos. Além do mais, muitas vezes, a rotação é feita com plantas hospedeiras do fungo, principalmente solanáceas e algumas hortaliças. No Espírito Santo, por exemplo, a rotação é feita com o tomateiro, em que todas as cultivares são suscetíveis à raça 02 de *V. dahliae*, o que contribui muito para o aumento da densidade populacional desse patógeno no solo. Além disso, os trabalhos de levantamento sobre a ocorrência de murcha de *Verticillium* na região têm apontado maior prevalência do patógeno em solos com pH de solo entre 6,7 e 7,0. Durante esse trabalho, também foi detectada a presença da praga *Duponchelia fovealis* (lagarta – Lepidoptera) nos anos de 2009 e 2010, que muitas vezes estava causando erros de diagnóstico em virtude da semelhança de sintomas entre os dois problemas fitossanitários, quando a lagarta ataca internamente a coroa do morangueiro.

Os sintomas de murcha começam a ficar mais evidentes quando o morangueiro entra na fase de frutificação. A murcha aparece em reboleiras nas épocas mais quentes



do dia, começando pelas folhas mais velhas, que murcham, ficam com a borda queimada e depois secam rapidamente. As folhas de plantas afetadas também podem apresentar bronzeamento marginal ou internerval e lesões escuras e profundas no pecíolo. As plantas doentes desenvolvem-se menos do que as sadias, apresentando folhas internas raquíticas, mas que permanecem verdes e túrgidas até a planta morrer. Esse sintoma geralmente serve para distinguir a murcha de *Verticillium* de outras doenças de coroa e raiz, como, por exemplo, a murcha de *Phytophthora*, doença na qual os sintomas de murcha ocorrem tanto nas folhas velhas quanto nas novas. Os sintomas externos acima descritos decorrem do ataque do fungo ao sistema vascular (xilema). As raízes de plantas com sintomas iniciais da doença não apresentam necrose externa evidente, e nem sempre é possível observar necrose interna. A necrose do sistema vascular da coroa torna-se mais evidente em plantas em estágio mais avançado da doença (Figura 13).

O fungo sobrevive no tecido vascular das plantas infectadas, bloqueando o fluxo de água, causando, assim, a murcha e a morte das plantas. Estruturas de resistência do fungo

Foto: Hélio Costa



Foto: Bernardo Ueno



Foto: Hélio Costa



Foto: Bernardo Ueno



**Figura 13.** Murcha de *Verticillium* (*Verticillium* spp.) em plantas de morangueiro e detalhe do rizoma com escurecimento vascular.

(microescleródios) são produzidas nas plantas infectadas e liberadas no solo quando o tecido vegetal se decompõe (HANDLEY; PRITTS, 1998). Essas estruturas germinam quando elas entram em contato com as raízes de plantas hospedeiras, dando início a um novo ciclo de vida do fungo. A presença de plantas hospedeiras na área de cultivo concorre com o aumento progressivo da população do fungo ao longo dos anos. A intensidade da doença aumenta quando o morangueiro é cultivado em situações em que ocorre adubação nitrogenada excessiva, solos alcalinos, altas temperaturas, estresse hídrico e luminosidade excessiva (ZAMBOLIM; COSTA, 2006). Na fase de frutificação, a doença torna-se mais severa.

A disseminação do fungo em áreas de cultivo pode ocorrer por mudas contaminadas de plantas hospedeiras e pela movimentação de solo contaminado com o patógeno. Determinadas plantas, como algodão, batata, quiabo, berinjela, pimentão, tomate, crisântemo e jiló, além de algumas plantas daninhas, são hospedeiras de *V. dahliae* (ZAMBOLIM; COSTA, 2006). Alguns trabalhos têm mostrado que isolados de *V. dahliae* de morangueiro são menos agressivos para crucíferas (brócolis e couve-flor) e vice-versa (GORDON et al., 2006; SUBBARAO et al., 1995).

## Murcha de *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae*)

A murcha de *Fusarium*, também denominada de amarelecimento de *Fusarium*, causada pelo fungo vascular *Fusarium oxysporum* Schlechtend.: Fr. f. sp. *fragariae* Winks & Williams, foi descrita pela primeira vez na Austrália, em 1965 (MAAS, 1998). Mais recentemente, Golzar et al. (2007) citaram uma alta incidência de necrose em rizoma de morangueiro causado por *F. oxysporum* f. sp. *fragariae* na Austrália, com mortandade de até 60% nas cultivares de morangueiro Gaivota e Camarosa. Em alguns países asiáticos, como Japão, Coreia do Sul e China, é considerada uma doença muito importante (NAGARAJAN et al., 2006). *F. oxysporum* f. sp. *fragariae* é um patógeno específico do morangueiro, pois, em testes de inoculação cruzada, não conseguiu causar sintomas em outras espécies de planta, como tomate, melancia, repolho e maracujá (GOLZAR et al., 2007; MAAS, 1998). Segundo Maas (1998), em materiais suscetíveis, pode causar perdas de mais de 50% na produção. Em levantamento de doenças de rizoma e raiz de morangueiro feito na Austrália, *F. oxysporum* foi o fungo predominante no rizoma, sendo detectado em 41,2% das amostras (FANG et al., 2011b).

A murcha de *Fusarium* em morangueiro é mais severa em condições de altas temperaturas, causando murcha e morte de plantas. Em condições de temperaturas amenas, ocorre a clorose (amarelecimento) das plantas, em vez da murcha. No início da doença, as folhas novas ficam cloróticas e enroladas, e a planta começa a perder o vigor. Uma descoloração marrom-avermelhada pode aparecer na parte interna do rizoma e o escurecimento dos vasos do xilema; depois, com o avanço da doença, o tecido da coroa pode necrosar. Pode haver formação de uma massa gelatinosa, de coloração branca ou rosa, de conídios sobre os tecidos infectados.

O fungo sobrevive na forma de clamidósporos no solo, por 4 a 5 anos, e a temperatura ótima para o seu desenvolvimento no solo é de 25 °C a 30 °C. Em ensaio feito por Fang et al. (2011a) com inoculação de *F. oxysporum* f. sp. *fragariae* em morangueiro, testando diferentes temperaturas (17 °C, 22 °C e 27 °C), o fungo foi mais virulento e causou sintomas severos na temperatura de 27 °C. Condições de cultivo sucessivo, solos com matéria orgânica não decomposta, pH baixo e com muita variação hídrica (seco e encharcado) favorecem a doença. Em virtude da transmissão do fungo da planta-matriz para a muda, pelo estolho, é comum a disseminação da doença pelo uso de mudas infectadas.

## Podridão de *Phytophthora* (*Phytophthora cactorum*)

A podridão de *Phytophthora*, também conhecida como podridão de rizoma ou colapso vascular, é causada pelo pseudofungo (oomiceto) *Phytophthora cactorum* (Lebert & Cohn) J. Schröt. Como ele causa murcha na planta, os sintomas podem ser confundidos com outras doenças que causam murchas no morangueiro. É uma doença comum em morangueiros cultivados em áreas úmidas, mal drenadas, em locais de baixada onde há acúmulo de água e em períodos de chuva abundante (GIMÉNEZ et al., 2003).

Os sintomas iniciais da doença começam com a murcha das folhas mais novas, nas horas mais quentes do dia. Essas folhas podem adquirir uma tonalidade verde-azulada. Em estágios mais avançados da doença, a murcha expande-se por toda a planta, que entra em colapso, seca e morre em poucos dias. Quando as plantas doentes são arrancadas, elas, muitas vezes, se quebram com facilidade na extremidade superior da coroa, deixando, no solo, a parte principal do rizoma e as raízes. Cortando a coroa longitudinalmente, pode-se visualizar a necrose interna. A descoloração intensa, de cor marrom, e a desintegração do tecido vascular do rizoma são características dessa doença. Às vezes, pode ocorrer colapso parcial da planta, dependendo do número de coroas afetadas. Em geral, a necrose da coroa

inicia-se pela parte superior e espalha-se para a base ou a partir do pedaço de estolho que ficou na muda. O tecido da coroa afetado fica, no início, com um aspecto encharcado e cor marrom-clara; mais tarde, ganha uma cor marrom-intensa, homogênea. O sistema radicular é afetado só depois que a parte aérea da planta morre. A doença pode atacar frutos (ver item Podridão de *Phytophthora* ou coriácea (*Phytophthora cactorum*)).

*P. cactorum* é um patógeno comumente encontrado no solo. Sobrevive em restos de cultura ou no solo, na forma de oósporos, a partir do qual produz zoósporos, que infectam o morangueiro, geralmente através de ferimentos presentes na planta. Isso pode ocorrer durante o transplante da muda. As portas de entrada são um pedaço de estolho e danos no rizoma (MAAS, 1998). Mudanças infectadas podem ser o meio de disseminação do patógeno a longas distâncias. O patógeno precisa de temperaturas amenas e molhamento prolongado para causar infecção. Temperaturas de 17 °C a 25 °C com condições de alta umidade (maiores do que 85%), chuvas, neblinas, irrigação excessiva por aspersão e encharcamento de solo favorecem o estabelecimento da doença no morangueiro (GIMÉNEZ et al., 2003).

## Podridão da coroa e dos brotos (*Rhizoctonia solani*)

A doença é causada pelo fungo *Rhizoctonia solani* Kühn [teleomorfo: *Thanatephorus cucumeris* (A. B. Frank) Donk]. Trata-se de uma doença que tem sido observada no Estado de São Paulo. Em viveiros, no verão (TANAKA et al., 1995), os sintomas são lesões arroxeadas ou avermelhadas nas brotações e nos pecíolos, que podem evoluir e atingir o rizoma, causando apodrecimento e morte da planta.

As plantas doentes são observadas em reboleiras e destacam-se das saudáveis pelo seu subdesenvolvimento e pelo declínio progressivo (TANAKA et al., 2005). Ocorre necrose da região apical da coroa, causando uma podridão seca, que acaba matando os primórdios foliares. Com a evolução dos sintomas, as plantas ficam subdesenvolvidas, as folhas mais velhas entram em colapso, várias gemas apicais se perdem, as coroas laterais ficam raquíticas, formam-se inúmeras brotações laterais, o que dá às touceiras um aspecto ramalhudo (MAAS, 1998). Os pecíolos e os estolhos exibem coloração arroxeada ou avermelhada quando estão infectados, com lesões necróticas deprimidas, de formato alongado; em consequência disso, as folhas periféricas assumem uma posição horizontal. Uma planta muito afetada pode apresentar necrose no rizoma e podridões radiculares, principalmente na região de inserção das raízes com o rizoma. Em estágios muito avançados da doença, ocorrem murcha, seca e morte das plantas.

A infecção é favorecida em condições de alta umidade, excesso de matéria orgânica e acúmulo de terra ao redor da coroa (TANAKA et al., 2005). Mudanças infectadas são responsáveis pela introdução do patógeno no campo. O inóculo do fungo pode originar-se também do solo e em restos culturais, onde o patógeno sobrevive por muitos anos, sob a forma de escleródios, na ausência de planta hospedeira. A infecção é favorecida por temperaturas entre 25 °C e 27 °C e por alta umidade do solo (ZAMBOLIM; COSTA, 2006).

## Podridão de *Sclerotinia* (*Sclerotinia sclerotiorum*)

A podridão de *Sclerotinia* é causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, que causa sintomas de murcha e podridão no morangueiro. Essa doença é altamente destrutiva e, em algumas situações, ocasiona perdas elevadas, podendo ocorrer em condições de campo e em pós-colheita, onde se observa inicialmente um micélio de cor branca; com o desenvolvimento da doença, formam-se estruturas denominadas de escleródios, de cor negra e tamanho variável (COSTA; VENTURA, 2008). Ela é mais comum em áreas onde se planta o morango depois do cultivo de alface, feijão e repolho, culturas que, no Estado do Espírito Santo, são muito atacadas por essa doença (COSTA; VENTURA, 2008).

A ocorrência de podridão de *Sclerotinia* é mais comum em locais com alta umidade. A infecção de *S. sclerotiorum* inicia-se na coroa e nos tecidos próximo ao solo, atingindo, em seguida, o meristema apical, os pecíolos e os pedúnculos florais (Figura 14). Nos tecidos apodrecidos, é comum observar, inicialmente, a presença de micélio esbranquiçado e escleródios brancos, e negros, mais tarde (ZAMBOLIM; COSTA, 2006). O fungo sobrevive no solo na forma de escleródios, que podem ser viáveis por, no mínimo, 3 anos, além de possuir uma ampla gama de hospedeiros (ZAMBOLIM; COSTA, 2006). Condições de clima frio e úmido, alta umidade do solo, adubação nitrogenada em excesso e adensamento de plantas favorecem a doença. A rotação de morango com hortaliças, como tomateiro, crucíferas (repolho e couve-flor), feijão e alface, agrava a doença, pois tais culturas são hospedeiras do fungo (COSTA; VENTURA, 2008).

## Podridão do colo (*Sclerotium rolfsii*)

A podridão do colo é causada pelo fungo *Sclerotium rolfsii* Sacc. [syns. *Corticium rolfsii* Curzi e *Pellicularia rolfsii* (Curzi) West.; teleomorfo: *Athelia rolfsii* (Curzi) Tu & Kimbrough]. Essa doença, de ocorrência esporádica, tem sido observada em algumas lavouras no Estado do



Fotos: Hélio Costa



**Figura 14.** Podridão de *Sclerotinia* (*Sclerotinia sclerotiorum*) em plantas e frutos de morangueiro, com presença de escleródios escuros no material.

Espírito Santo, principalmente em solos muito compactados, excessivamente cultivados e com baixo teor de matéria orgânica (ZAMBOLIM; COSTA, 2006).

O fungo ataca qualquer parte da planta, principalmente em condições de alta umidade. Em plantas infectadas, verifica-se o crescimento de hifas sobre a superfície de pecíolos mais próximos ao solo, cobrindo a lesão com uma massa de micélio branca (KWON et al., 2004). Posteriormente, pode atacar e matar a gema apical do morangueiro. Nas lesões próximas ao solo, há uma formação intensa de micélio branco. Depois, o fungo produz numerosos escleródios arredondados e pequenos, de tamanho uniforme (1,0 mm a 2,4 mm) (KWON et al., 2004), similares a sementes de crucíferas, que, no início, são brancos e, depois, ficam marrom-escuros. Com o avanço do fungo na planta, ela pode murchar e morrer (Figura 15).

*S. rolfsii* é um fungo com ampla gama de hospedeiros, é habitante do solo e é encontrado em regiões úmidas (MAAS, 1998). Os escleródios são seu principal meio de disseminação e sobrevivência. A temperatura ótima para o crescimento micelial máximo e a formação de escleródios é de 30 °C (KWON et al., 2004).





Fotos: Hélio Costa



**Figura 15.** Podridão do colo (*Sclerotium rolfsii*) em plantas e frutos de morangueiro. Detalhe da presença de escleródios arredondados de cor marrom no material.

## Podridão de raízes

Diversos patógenos são descritos como causadores de podridão de raízes em morangueiro, como: *Phytophthora fragariae* C. J. Hickman var. *fragariae*, *P. citricola* Sawada, *P. cactorum* (Lebert & Cohn) J. Schrot, *P. nicotianae* Breda de Haan, *Rhizoctonia solani* Kühn [teleomorfo: *Thanatephorus cucumeris* (A. B. Frank) Donk], *R. fragariae* Husain & W. E. McKeen (teleomorfo: *Ceratobasidium* sp.), *Idriella lunata* P. E. Nelson & K. Wilh., *Pythium ultimum* Trow, *P. myriotylum* Drechs, *P. irregulare* Buisman, *P. perniciosum* Serbinow, *P. sylvaticum* W. A. Campbell & J. W. Hendrix, *P. dissotocum* Drechs., *P. hypogynum* Middleton, *P. rostratum* E. J. Butler, *P. acanthicum* Drechs, *Cylindrocarpon destructans* (Zinssmeister) Scholten, *Fusarium* spp. Esses fungos estão presentes na maioria das áreas onde se cultiva o morangueiro. A monocultura e o manejo inadequado podem selecionar e aumentar a população desses patógenos (TANAKA et al., 2005). Além dos fungos citados, o nematoide *Pratylenchus penetrans* pode ser associado à doença (ZAMBOLIM; COSTA, 2006).

Os sintomas observados na parte aérea são reflexos dos danos da podridão de raízes, podendo ser confundidos inicialmente com outras causas de origem abiótica (deficiência de água e nutrientes) ou biótica (fungos que atacam o rizoma, nematoide de raiz, insetos, entre outros), dificultando, assim, o diagnóstico correto e a adoção de medidas adequadas de controle. A doença ocorre em pequenas reboleiras e aumenta à medida que se fazem plantios sucessivos com morangueiro ou com outra planta hospedeira do patógeno causador da podridão de raiz. Os sintomas são variáveis, dependendo do patógeno que estiver presente na área, mas, em geral, são de subdesenvolvimento das plantas, como: a) clorose, bronzeamento, crestamento marginal e internerval de folhas; b) pecíolo, estolho e folíolo avermelhados, similar ao sintoma de deficiência de nitrogênio e outros nutrientes; c) raiz necrosada; e d) murcha e morte das plantas.

Entre as podridões de raízes, a mais conhecida é a podridão negra da raiz (Figura 16), provocada por um complexo de fatores que causam estresse na planta e favorecem a infecção por patógenos de solo (MAAS, 1998). *Rhizoctonia* spp. e *Pythium* spp. são os patógenos mais comumente associados com a podridão negra da raiz. Além dos sintomas acima descritos, nas raízes formam-se lesões necróticas de cor marrom, localizadas ao longo do córtex, que depois ficam de cor negra, e destroem toda a raiz. Os tecidos necrosados desprendem-se com facilidade, deixando à mostra o cilindro central (TANAKA et al., 2005). Em trabalho de levantamento, realizado em 1993 a 1996, sobre patógenos associados a podridões de raízes em morangueiro, Tanaka et al. (2001), na região de Atibaia, SP, verificaram a predominância de *R. fragariae* e *R. solani*, e chegaram, em algumas épocas, a detectá-los em mais de 40% das amostras analisadas para as duas espécies. No Distrito Federal, também foi detectada a presença de *R. fragariae* em amostras de plantas que apresentavam sintomas de subdesenvolvimento, murcha e podridão negra da raiz (UENO; TOMITA, 2000). A diferença entre as duas espécies de *Rhizoctonia* é baseada no número de núcleos presentes na hifa: *R. fragariae* tem hifa binucleada, enquanto *R. solani* tem hifa multinucleada (HERR, 1979).

Outro patógeno muito comum causador da podridão de raiz é *Phytophthora fragariae*, que causa uma doença conhecida como podridão vermelha do cilindro central, comum em regiões de clima úmido e frio (MAAS, 1998). Os sintomas aparecem pouco antes da colheita, principalmente em áreas com solo encharcado. As plantas doentes ficam subdesenvolvidas e murcham, enquanto as folhas se tornam pálidas, com coloração azul-esverdeada ou avermelhada. Para diagnosticar o problema com precisão, devem-se arrancar as plantas com sintomas iniciais na parte aérea e examinar as raízes (HANDLEY; PRITTS, 1998). No caso dessa doença, não há presença de raízes laterais finas, e as podridões nas raízes principais

iniciam-se da ponta para a base. Fazendo-se um corte longitudinal das raízes no início da podridão apical, pode-se visualizar o avermelhamento do cilindro central, característico da doença (Figura 16).



Fotos: Bernardo Ueno

**Figura 16.** Podridão negra da raiz (*Rhizoctonia fragariae*) em morangueiro.

Os patógenos envolvidos na podridão de raízes são habitantes do solo, com ampla gama de hospedeiros. Eles podem sobreviver em restos de cultura e no solo, na forma de micélios, escleródios, esporos de resistência, e também em outros hospedeiros. A disseminação se dá pela movimentação de solo contaminado, por implementos agrícolas e água de enxurrada ou irrigação. Mudas contaminadas podem levar o patógeno para locais isentos da doença. Entre os fatores que contribuem para o surgimento da doença estão: plantio sucessivo de morangueiro, emprego de mudas velhas no plantio, mudas fora do padrão ideal de plantio, solos com excesso de umidade, compactados e mal drenados (ZAMBOLIM; COSTA, 2006). Segundo esses mesmos autores, outras condições que favorecem a podridão

de raízes são altas temperaturas na fase inicial de cultivo no campo associadas a chuvas intensas, principalmente depois da colocação do plástico de cobertura (*mulching*).

## Vermelhão

Esse problema tem sido verificado em mudas de morangueiro e vem sendo denominado de “vermelhão do morango”. A constatação da presença do vermelhão no Estado do Espírito Santo foi feita pela primeira vez em 2003, e vem aumentando muito nos últimos 2 anos. Tem causado perdas acentuadas aos produtores, notadamente na fase inicial de plantio, ocasionando um grande número de falhas no estande das lavouras, em todas as cultivares. Em Minas Gerais, Brasília e São Paulo, o vermelhão tem causado danos que chegam a 100%. Assim, estudos urgentes devem ser conduzidos para se ter um diagnóstico correto dos possíveis fatores e fitopatógenos envolvidos.

Os sintomas no campo são: a) plantas subdesenvolvidas; b) folhas mais velhas com tom avermelhado, daí o nome “vermelhão”; raízes escurecidas (Figura 17) e pouco desenvolvidas em algumas plantas; e c) raízes novas contrastando com raízes já atacadas, escuras. Às vezes, as plantas sobrevivem e voltam a produzir, mas, em outras vezes, apresentam pouco desenvolvimento e morrem (HENZ; REIS, 2009).

Vários patógenos acima descritos, principalmente aqueles que causam danos ao sistema vascular, ao rizoma ou à raiz, podem causar sintomas similares. Entretanto, fatores abióticos, como estresse hídrico e desequilíbrio nutricional (excesso ou deficiência), e também danos causados por nematoides, insetos de solo, entre outros, podem estar envolvidos. De qualquer maneira, como já foi dito, estudos mais aprofundados precisam ser feitos para esclarecer suas causas. Só assim será possível recomendar as medidas de controle mais adequadas.

## Outras doenças

Além das doenças acima citadas, existem outras que foram descritas por Maas (1998) no *Compêndio de doenças do morangueiro*, como: podridão de raiz e coroa de *Armillaria* [*Armillaria mellea* (Vahl:Fr.) P. Kumm.], podridão de raiz e coroa de *Rosellinia* [*Dematophora necatrix* R. Hartig (teleomorfo: *Rosellinia necatrix* Prill.)], podridão radicular de *Macrophomina* (podridão-carvão) [*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich],





Fotos: Hélcio Costa

**Figura 17.** Vermelhão do morangueiro (agente causal não definido).

infecção de raiz por *Olpidium* [*Olpidium brassicae* (Woronin) P. A. Dang] e galha de raiz de *Synchytrium* (*Synchytrium fragariae* Zeller & L. Campbell).

## Manejo integrado das principais doenças do morangueiro

A eficiência do controle de doenças do morangueiro causadas por diferentes patógenos depende da adoção de um sistema de manejo integrado de doenças (MID), que abranja diversos métodos de controle (legislativo, cultural, genético, físico, biológico e químico), os quais, em conjunto, possam resultar na redução e/ou na eliminação dos danos



à cultura. Para que essas medidas possam ser tomadas adequadamente e com eficiência, é preciso conhecer bem o ciclo das relações patógeno-hospedeiro da doença em questão, isto é, como e onde o patógeno sobrevive, como é disseminado, quais são suas vias de infecção e que condições ambientais favorecem suas colonização e multiplicação (Tabela 1).

Pelas informações dadas na descrição das doenças e pelos dados apresentados na Tabela 1, pode-se notar que, para a maioria das doenças, a condição de alta umidade, que possibilita a formação de um filme de água na folha, e temperaturas ideais para o cultivo do morango são bastante favoráveis à ocorrência de uma epidemia. Outro fator importante a ser observado é que, na ausência do hospedeiro, a maioria dos patógenos sobrevive em restos de cultura, e esses servem de fonte de inóculo para o próximo ciclo do morangueiro. Hoje, a adoção de cultivo protegido em túnel ou estufa tem reduzido o tempo de molhamento foliar das plantas, criando uma condição desfavorável para o desenvolvimento das doenças que dependem de alta umidade; entretanto, certas doenças, como o oídio, têm ganhado importância, pois esse prefere condições de baixa umidade. É importante ressaltar que, se a estufa ou o túnel for mal manejado, no que se refere à sua abertura ou fechamento e à aeração do ambiente interno, isso poderá agravar algumas doenças, como o mofo-cinza, além de afetar diretamente a polinização das flores, resultando em baixo pegamento de frutos e frutos malformados.

O MID da cultura do morango visa ao manejo dos três fatores (patógeno virulento, hospedeiro suscetível e ambiente favorável) que levam ao aparecimento das doenças. Conforme já foi discutido anteriormente, cumpre lembrar que o fator humano é, muitas vezes, o principal responsável pelo surto de determinada doença. Da mesma forma como o homem cria condições para favorecer uma doença, ele mesmo pode criar condições que a desfavoreçam. Portanto, o sucesso no controle de uma doença depende muito da atitude que ele tomar em relação à condução da cultura do morango, desde a implantação até a pós-colheita.

Os princípios de controle de doenças a serem usados no MID do morangueiro são: regulação e evasão para o ambiente favorável; evasão, exclusão e erradicação para o patógeno virulento; e proteção, imunização e terapia para o hospedeiro suscetível. Em relação ao patógeno, o princípio da exclusão visa interferir na disseminação do patógeno, de uma região epidêmica para uma indene (livre do patógeno), por meio de medidas quarentenárias, pela eliminação de vetores, pelo uso de mudas sadias, livres do patógeno, e pelo tratamento de mudas. A erradicação visa interferir na sobrevivência do patógeno, utilizando-se os seguintes recursos: eliminação de restos culturais, rotação de culturas, eliminação de

hospedeiros alternativos do patógeno, tratamento com fungicidas sistêmicos, tratamento térmico e fumigação. A evasão visa interferir na disseminação, na sobrevivência, na penetração e na colonização do patógeno, mudando a área geográfica de plantio, a época e o local de plantio, e fazendo uso de cultivares precoces. Para o hospedeiro, o princípio da proteção interfere na penetração do patógeno no hospedeiro pelo uso de fungicidas protetores. A terapia visa interferir na colonização, eliminando o patógeno presente dentro do tecido vegetal pelo uso de fungicidas sistêmicos, pela termoterapia e pela eliminação de partes doentes da planta. A imunização interfere na penetração e na colonização do hospedeiro pelo patógeno, pelo uso de cultivares resistentes e pela pré-imunização, química ou biológica. Em relação ao ambiente, os princípios da regulação e da evasão visam interferir na disseminação, na sobrevivência, na penetração e na colonização do patógeno, modificando-se as práticas culturais, a adubação, a nutrição e o ambiente e o controle de insetos vetores, e mudando a área geográfica de plantio, a época de plantio e o local de plantio.

O MID da cultura do morango deve adotar as seguintes medidas gerais para o controle de doenças: a) usar mudas sadias – o ideal é que elas sejam mudas certificadas; entretanto, como ainda não existem mudas com essa classificação no Brasil, devem ser adquiridas mudas de viveiristas idôneos e com histórico de produção de mudas de boa qualidade agrônômica e fitossanitária; b) usar cultivares mais adaptadas à região e resistentes às doenças limitantes ao cultivo do morango; c) evitar o plantio em época e região muito úmidas, e em solos maldrenados; d) reduzir o tempo de molhamento foliar da planta pelo uso de túnel ou estufa plástica, e pelo manejo de irrigação (dar preferência à irrigação localizada); e) no caso de cultivo em túnel ou estufa plástica, criar condições para uma boa aeração e insolação; f) usar cobertura morta, como *mulching*, com plástico preto ou outro tipo de cobertura, como acícula de pinos ou palha vegetal; g) eliminar folhas, flores e frutos doentes da lavoura; h) fazer uma adubação equilibrada; i) eliminar restos de cultura imediatamente após o final do ciclo da cultura; j) eliminar possíveis hospedeiros alternativos de patógenos do morango; k) evitar plantio sucessivo e/ou perto de lavouras velhas de morango acometido de doença; e l) proceder ao controle químico, com fungicidas protetores e/ou sistêmicos. O conhecimento da eficiência relativa de algumas táticas de manejo sobre as principais doenças do morangueiro é muito importante para a escolha da medida mais adequada a um determinado sistema de cultivo (Tabela 2).

O uso adequado das medidas acima citadas pode reduzir consideravelmente a dependência do controle químico, pois que esse, quando usado de maneira inadequada, é considerado danoso ao ambiente e à saúde do homem. Em relação ao controle químico, devem ser tomados alguns cuidados, como: a) usar exclusivamente agrotóxicos recomendados

**Tabela 2.** Eficiência relativa de algumas táticas de manejo sobre as principais doenças do morangueiro. Incaper, Espírito Santo, 2010.

Tática de manejo	Flor-preta	Murcha de <i>Phytophthora</i>	Complexo das podridões de raízes/colo	Podridão dos frutos	Manchas foliares	Oídio	Murcha de <i>Verticillium</i>	Mancha-angular	Nematóides	Viroses
Cultivares resistentes	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++
Mudas sadias	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Cultivo protegido	+++	-	-	+++	+++	-	-	+++	-	-
Rotação de culturas	++	+++	+++	++	++	++	+++	++	+++	++
Drenagem do solo	+	+++	+++	++	+	+	+	+	+	-
Espaçamento e densidade	+++	-	-	+++	+++	+++	-	+++	-	-
Nutrição equilibrada	++	+	+	+++	+++	+++	++	++	+	+
Irrigação/gotejamento	+++	+	+	+++	+++	+++	+	+++	-	-
Fungicidas	+++	+	+	+++	+++	+++	-	-	-	-
Histórico do solo/área	+	+++	+++	+	+	+	+++	+	+++	-
Cuidados na colheita e resfriamento rápido	-	-	-	+++	-	-	-	-	-	-

+++ = muito importante; ++ = importante; + = pouco importante; - = sem efeito.

Fonte: Costa (2010).

para o morangueiro (Tabela 3); b) seguir rigorosamente as indicações descritas na bula; c) obedecer rigorosamente ao período de carência do agrotóxico; d) usar equipamento de proteção individual (EPI); e) fazer aplicações de alto volume de calda; f) procurar cobrir todas as partes da planta; e g) usar adjuvantes quando indicados. A eficiência de um agrotóxico depende muito da época e do modo de aplicação; e o seu uso deve estar baseado no diagnóstico correto da doença que se pretende controlar.

## Manejo de doenças que ocorrem em folhas, pecíolos, estolhões e flores

Para o controle de mancha-angular (*X. fragariae*), a utilização de mudas sadias é a principal medida de manejo a ser adotada. O cultivo protegido também é indicado e deve-se evitar ao máximo a irrigação por aspersão, notadamente em estados onde a doença é endêmica. Todas as cultivares atualmente cultivadas no País apresentam suscetibilidade à doença (Tabela 4). Em condições de alta severidade da doença, a aplicação de fungicidas cúpricos não apresenta eficiência e pode causar fitotoxidez à cultura.

A principal medida de controle da mancha de *Mycosphaerella* é usar cultivares resistentes, além de fungicidas (Tabelas 3 e 4). Entre as cultivares, há variação de comportamento da doença (COSTA et al., 2011). O uso de fungicidas (Tabela 3) e/ou de caldas (viçosa e bordalesa) deve ser recomendado depois do monitoramento da doença, já que a ocorrência do patógeno depende da temperatura e de alta umidade relativa (Tabela 1). Como exemplo, relata-se que, na safra de 2007 e 2008, em virtude do período seco entre os meses de maio e outubro, no Estado do Espírito Santo, foram necessárias poucas pulverizações de fungicidas. Ao contrário, na safra de 2009, a doença ocorreu com maior intensidade em algumas lavouras em virtude de ter sido longo o período de chuvas. Contudo, baseado no monitoramento, foi possível reduzir o número de aplicações. O cultivo em túneis baixos, que vem sendo cada vez mais adotado pelos produtores, limita o desenvolvimento da doença mesmo na época das chuvas. Em complementação, resultados preliminares de avaliação efetuados no Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper-CRDR), no Centro Serrano, têm demonstrado a influência do tipo de *mulching* (branco e/ou preto) sobre o desenvolvimento da doença, sendo observada, com maior severidade, no *mulching* branco, em condições de campo aberto.

A flor-preta, considerada por muitos a doença mais temida porque provoca graves danos, deve ser manejada preventivamente. Um agravante para o cultivo em campo aberto

**Tabela 3.** Agrotóxicos registrados no Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (Agrofit/Mapa) (26/02/2016) para o controle de doenças na cultura do morangueiro.

Grupo químico de fungicidas	Ingrediente ativo	Modo de ação	Doenças						
			1	2	3	4	5	6	7
Análogo de triazol	Triforina	Sistêmico	■						
Anilida	Boscalida	Sistêmico		■					
Anilino pirimidina	Pirimetanil	Contato	■						
Bactéria (biológico)	<i>Bacillus subtilis</i>	Contato		■				■	
Bactéria (biológico)	<i>Bacillus pumilus</i>	Contato		■				■	
Benzimidazol	Tiofanato metílico	Sistêmico	■	■	■	■			
Dicarboximida	Iprodiona	Contato		■					
	Procimidona	Sistêmico		■					
Estrobirulina	Azoxistrobina	Sistêmico	■						
Fenilpiridilamina	Fluazinam	Contato	■						
Fungo (biológico)	<i>Trichoderma harzianum</i>	Contato							■
Inorgânico	Sulfato de cobre	Contato	■						
Triazol	Difenoconazol	Sistêmico	■						
	Imibenconazol	Sistêmico	■						
	Metconazol	Sistêmico	■						
	Tebuconazol	Sistêmico	■						
Isotiocianato de metila	Metam-sódico	Contato							■
Misturas	Azoxistrobina + Difenoconazol	Sistêmico	■						
	Boscalida + Cresoxim-metílico	Sistêmico	■	■					
	Iprodiona + Pirimetanil	Contato		■					

1 = mancha de micosferela (*Mycosphaerella fragariae*); 2 = mofo cinzento (*Botrytis cinerea*); 3 = mancha de *Diplocarpon* (*Diplocarpon earlium*); 4 = mancha de *Dendrophoma* (*Phomopsis obscurans*); 5 = oídio (*Sphaerotheca macularis*); 6 = podridão de *Rhizoctonia* (*Rhizoctonia solani*); 7 = nematoide (*Pratylenchus brachyurus*).

Fonte: Agrofit (2016).

é que certas cultivares, como Camarosa, Oso Grande e Milsei-Tudla, são muito suscetíveis à doença. Outras cultivares, entre elas, Ventana, Camino Real, Aromas, Diamante, Seascape, Albion, San Andreas, Portola, Palomar e Monterey, também são suscetíveis, como observado em trabalhos conduzidos no Estado do Espírito Santo, em condições de campo e/ou laboratório (Tabela 4). A utilização de fungicidas para esse alvo biológico tem apresentado baixa eficiência em condições de campo, além da ocorrência de resistência ao grupo químico



**Tabela 4.** Reação de cultivares de morangueiro aos principais patógenos observados em condições de laboratório e estufa e em condições de campo no período de 2003 a 2010. Incaper, Espírito Santo, 2010.

Cultivar	Reação aos patógenos						
	<i>Colletotrichum acutatum</i>	<i>Verticillium dahliae</i>	<i>Xanthomonas fragariae</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Mycosphaerella fragariae</i>	<i>Pestalotiopsis longisetula</i>	<i>Podosphaera aphanis</i>
Camarosa	S	S	S	S	S	S	S
Toyonoka	AS	S	S	S	S	S	S
Festival	S	S	S	S	S	S	S
Oso Grande	S	S	S	S	S	S	S
Dover	AS	S	S	S	AS	R	S
Aleluia	AS	S	S	S	S	S	S
Campinas	AS	S	S	S	S	S	S
Milsei-Tudla	S	S	S	S	MR	MR	MR
Sweet Charlie	MR	S	S	AS	MR	S	S
Ventana	S	S	S	S	MR	S	S
Camino Real	S	MR	S	AS	MR	AS	MR
Palomar	S	S	S	AS	S	AS	S
Albion	S	MR	S	S	S	AS	S
Aromas	S	S	S	S	AS	AS	S
Diamante	S	S	S	S	AS	AS	S
Portola	S	S	S	S	S	S	S
Monterey	S	S	S	S	S	S	S
San Andreas	S	S	S	S	S	S	S
Seascape	S	S	S	S	S	S	S

AS = altamente suscetível; S = suscetível; MR = moderadamente resistente.

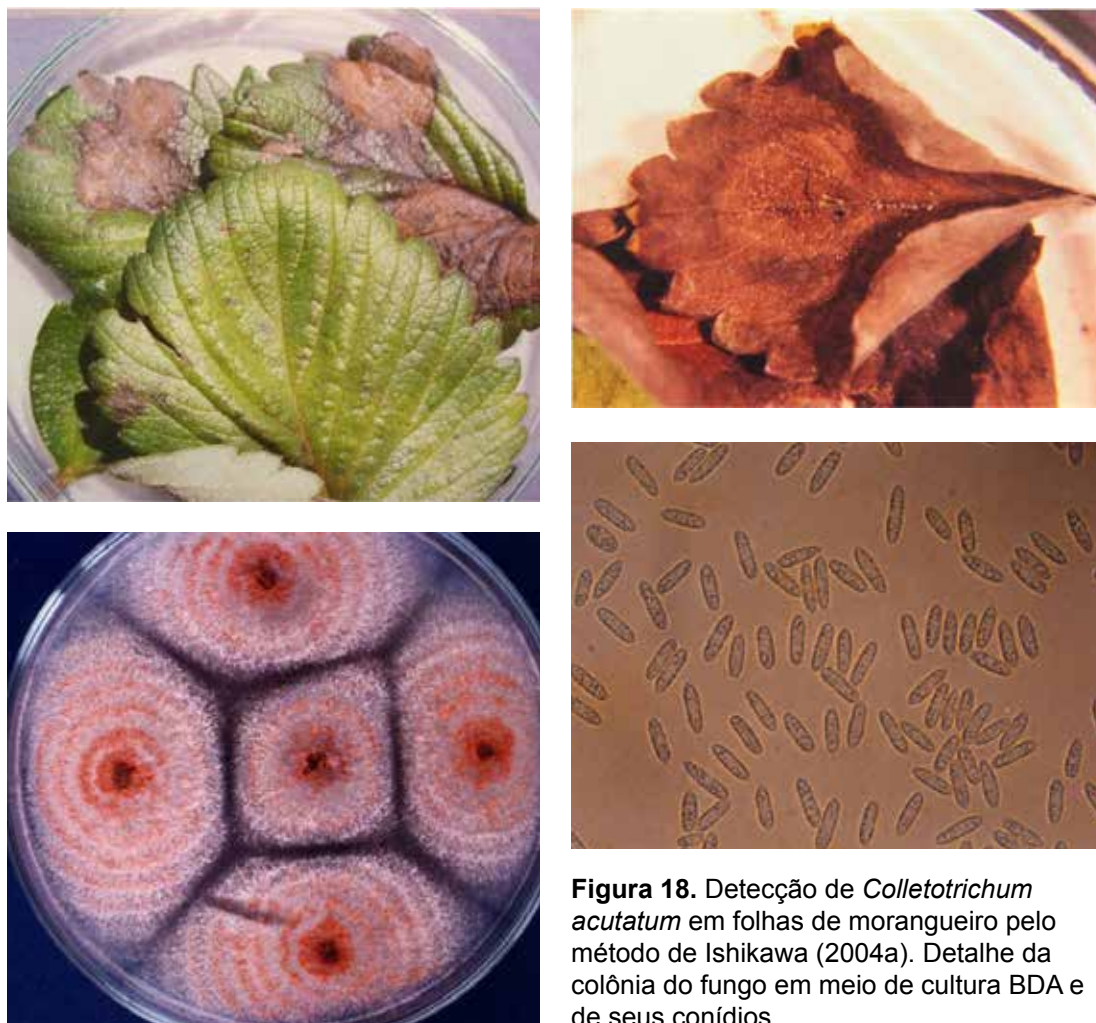
Fonte: adaptado de Costa (2010).

dos benzimidazóis (TANAKA et al., 1997). Como, geralmente, a doença inicia-se em focos, o monitoramento das áreas reduz o uso de fungicidas. A utilização de mudas saudáveis é fator decisivo para evitar a introdução da doença em novas áreas; daí a importância da certificação dos viveiros do País. A irrigação por aspersão deve ser evitada, pois a dispersão por meio de respingos de água é a principal forma de disseminação desse patógeno que, em condições ambientais adequadas, pode inviabilizar a produção. Sem dúvida, a adoção de túnel (cultivo protegido), junto com a irrigação por gotejamento, mais o plantio de mudas isentas do patógeno, tem se mostrado eficiente para reduzir essa doença.

Em virtude da importância das mudas na disseminação de *C. acutatum* (FREEMAN, 2008; POLING, 2008; SMITH, 2008), existe uma preocupação quanto ao manejo fitossanitário em viveiros de produção de mudas. A introdução do patógeno em áreas isentas dessa doença se deve à dificuldade de detecção das infecções latentes em plantas aparentemente saudáveis no viveiro. Para isso, é preciso recorrer a métodos simples, rápidos e baratos, que facilitem a adoção, pelos viveiristas, de mudas de morangueiro.

Ishikawa (2003) desenvolveu um método simples para diagnosticar a infecção latente causada por *Glomerella cingulata* em morangueiro, usando o método de imersão em etanol (Figura 18). O método de imersão em etanol também pode ser usado para *C. acutatum*, *P. obscurans* e *F. oxysporum* f. sp. *fragariae*. Incubando o material na temperatura de 28 °C por 5 dias para os dois primeiros fungos, e por 3 dias para o último, já é possível visualizar estruturas típicas de cada um deles (ISHIKAWA, 2004a). O método de imersão em etanol é feito da seguinte maneira: a) coleta das folhas mais velhas (em virtude da alta chance de elas estarem com infecção latente); b) lavagem das folhas em água corrente; c) imersão em etanol 70% por 30 segundos; d) lavagem em água estéril por duas vezes, em condições assépticas; e) incubação em placa de Petri, forrada com papel-filtro bem umedecido; e f) incubação a 28 °C, por 5 a 10 dias, até o aparecimento de sinais típicos do patógeno (por exemplo, acérvulos com massa conidial).

No Brasil, essa metodologia foi testada por Ueno e Leite Júnior (1997) para *C. acutatum*, que conseguiram detectar a infecção latente em materiais coletados no campo e em casa de vegetação. Trabalho feito por Ishikawa (2004b) mostrou que houve alta correlação entre a infecção latente de *Glomerella cingulata*, detectada pelo método da imersão em etanol, e a incidência de doença no campo. Portanto, segundo Ishikawa (2004b), o presente método pode ser usado para diagnosticar a infecção latente e eliminar focos da doença em campos de produção de mudas de morango, para selecionar plantas-matrizes saudáveis e/ou para prever a ocorrência de antracnose no morangueiro.



Fotos: Bernardo Ueno

**Figura 18.** Detecção de *Colletotrichum acutatum* em folhas de morangueiro pelo método de Ishikawa (2004a). Detalhe da colônia do fungo em meio de cultura BDA e de seus conídios.

O oídio é uma doença que, nos últimos anos, vem ganhando importância em virtude da utilização do cultivo protegido e das cultivares utilizadas, as quais apresentam comportamento variado em relação a essa doença (Tabela 2). O manejo desse patógeno envolve o uso de cultivares resistentes (COSTA; VENTURA, 2006a). Em algumas cultivares de dias neutros, como Seascape e Albion, e nas cultivares Portola e Monterrey (safra de 2010/2011), a doença manifestou-se com elevada severidade, com infecção em frutos, em condições de cultivo sob túneis baixos, o que exigiu o uso de fungicidas de ação específica para o patógeno. Contudo, como há poucos fungicidas registrados para esse alvo biológico e não há legislação para *minor crops* (culturas de menor suporte fitossanitário), novos princípios ativos, produtos biológicos e alternativos poderão ser disponibilizados, mas com períodos

de carência distintos. Nas demais cultivares, deve-se fazer um monitoramento da doença e das condições climáticas, atitudes muito importantes para controlar a ocorrência, e, se for necessário, pode-se recorrer à pulverização.

Para outras doenças foliares, a adoção de manejo indicado para as doenças descritas tem, geralmente, apresentado bons resultados. É importante observar a resistência das cultivares para determinada região, como menciona o trabalho feito pela Incaper no Espírito Santo (Tabela 4). Cabe lembrar que, dependendo da raça ou do isolado do patógeno presente na região, a cultivar pode ser resistente ou suscetível; daí a necessidade de conhecer localmente a reação das cultivares às principais doenças que ali se manifestam.

Resumidamente, as práticas de manejo mais adequadas estão listadas na Tabela 1. Se a essas práticas forem acrescentados o conhecimento do meio de sobrevivência, a forma de disseminação e as condições favoráveis à ocorrência, será possível realizar um manejo bem específico da doença. Quanto ao uso de fungicidas, geralmente a aplicação dos produtos recomendados (Tabela 3) para as doenças acima descritas são eficientes. Para as doenças foliares, o manejo cultural adotado é a retirada das folhas velhas, não necessitando recorrer aos fungicidas específicos, principalmente em condições de incidência localizada e com baixa severidade.

Existem ainda outras opções de controle. No caso da mancha de *Pestalotia*, o uso de silicato de potássio reduz a severidade da doença nas mudas em condições de casa de vegetação (MISSIO et al., 2006). Entretanto, para esse alvo biológico, se fazem necessários estudos com novos princípios ativos, já que os fungicidas registrados para outras manchas foliares têm apresentado baixa eficiência nas condições do Estado do Espírito Santo.

## Manejo de doenças que ocorrem em frutos

A recomendação da prática cultural da retirada de restos culturais vem sendo adotada como rotina pelos produtores do Estado do Espírito Santo e, segundo trabalhos conduzidos no Incaper/CRDR/Centro Serrano, em 6 anos consecutivos (2004 a 2009), essa prática, aliada ao cultivo em túneis, tem reduzido significativamente a incidência do mofo-cinza nos frutos, seja em campo, seja em pós-colheita, com valores superiores a 80%, quando comparado com o cultivo em campo aberto (COSTA; VENTURA, 2006c), diferença essa que fica ainda mais acentuada com o início das chuvas.

Com relação à resistência ao mofo-cinza, a maioria das cultivares tem se comportado como suscetíveis, em testes efetuados em condições de laboratório (Tabela 4). Em condições de campo, no Estado do Espírito Santo, tem-se observado que a cultivar Camino Real vem apresentando alta suscetibilidade a esse patógeno (COSTA; VENTURA, 2007). É importante ressaltar que essa cultivar apresenta maior inflorescência e, em comparação com as outras normalmente plantadas, suas pétalas ficam mais aderidas aos frutos, o que favorece a doença, notadamente em períodos de chuvas finas por alguns dias, que é condição essencial para a ocorrência da doença. Entre as dificuldades de manejo dessa doença estão a gama de hospedeiros desse patógeno e sua capacidade de crescer em temperaturas de refrigeração.

O uso de produtos biológicos, como do fungo *Clonostachys rosea*, é uma alternativa de manejo a ser implementada, principalmente em condições de cultivo em túneis, onde existe maior possibilidade de sucesso do que em cultivo em campo aberto. Em trabalho desenvolvido no Estado do Espírito Santo, com esse fungo, em aplicações em campo aberto, com a cultivar Camino Real, observou-se a redução da doença em pós-colheita dos frutos (COSTA et al., 2010b).

Trabalhos estão sendo desenvolvidos no Brasil com um sistema de previsão para definir o momento mais apropriado de controle da doença. Tome-se o exemplo da Flórida, EUA, onde o modelo de Bulger et al. (1987) – baseado no molhamento foliar e na temperatura, em que o valor de  $INFBu \geq 0,50$  (porcentagem prevista de flores ou frutos infectados  $\geq 50\%$ ) indica a necessidade de aplicação de fungicida –, foi testado em morangueiro, por Mackenzie e Peres (2011b), por 3 anos, para o controle do mofo-cinza. Esse sistema de previsão de doença mostrou ótimos resultados, reduzindo significativamente o número de aplicações de fungicidas sem perda de eficiência no controle da doença ou da produtividade. Esse modelo está à disposição dos produtores de morango da Flórida (MACKENZIE; PERES, 2012b): o Strawberry Advisory System foi disponibilizado no site AgroClimate<sup>1</sup>, com recomendações específicas para o manejo do mofo-cinza em morango, na Flórida (PAVAN et al., 2011).

O manejo de doenças em frutos deve ser feita de forma integrada, visando abordar as mais diversas estratégias em campo e pós-colheita, de forma a reduzir as podridões (VENTURA; COSTA, 2006). Entre as estratégias utilizadas, pode ser citado o uso do *mulching* (cobertura do canteiro com lona plástica) e a cobertura morta entre canteiros. O primeiro

<sup>1</sup> Disponível em: <<http://agroclimate.org/tools/strawberry>>.



faz uma barreira física entre o fruto e o solo, enquanto o segundo evita que o solo se desprenda por ação da chuva e/ou irrigação, e atinja os frutos, levando o inóculo dos patógenos. O solo é uma das principais fontes de inóculo em virtude de muitos patógenos sobreviverem em restos de cultura ou até mesmo serem habitantes do solo.

O uso do túnel é uma estratégia recomendada principalmente nos cultivos de verão, em virtude da maior ocorrência de chuvas. O uso do túnel evita o molhamento dos frutos e a dispersão de patógenos, como *Colletotrichum* spp. Cuidados com a irrigação também são essenciais, sendo recomendado o uso de irrigação por gotejo.

Sempre que possível, deve ser realizada a limpeza da lavoura, com a retirada de folhas e frutos velhos e/ou doentes. Essa medida é essencial no manejo de todas as doenças em frutos, para evitar a infecção de frutos jovens.

Visando à redução de podridões em pós-colheita, sugere-se que a colheita dos frutos seja feita nas primeiras horas da manhã, quando, então, a temperatura é mais baixa e os frutos ainda estão firmes, portanto, mais resistentes a danos mecânicos. Na colheita, deve ser dada preferência aos recipientes de plástico (em prejuízo dos de madeira e bambu), pois, além de permitirem a lavagem, não retêm o inóculo de patógenos. Sempre que possível, a colheita deve ser realizada diretamente nos recipientes finais, reduzindo-se, assim, o manuseio dos frutos (BALBINO; COSTA, 2006).

O uso de refrigeração é recomendado logo após a colheita dos frutos. Ela tem sido utilizada com frequência no manejo de podridões em frutos de morango, porém, nem sempre é efetiva, e sua aplicação nem sempre é possível.

O uso de fungicidas aplicados no campo também tem sido um recurso de boa valia, na tentativa de reduzir a incidência de patógenos. No entanto, cumpre lembrar que produtos alternativos, como quitosana, vêm sendo utilizados em condições experimentais (LOPES, 2011).

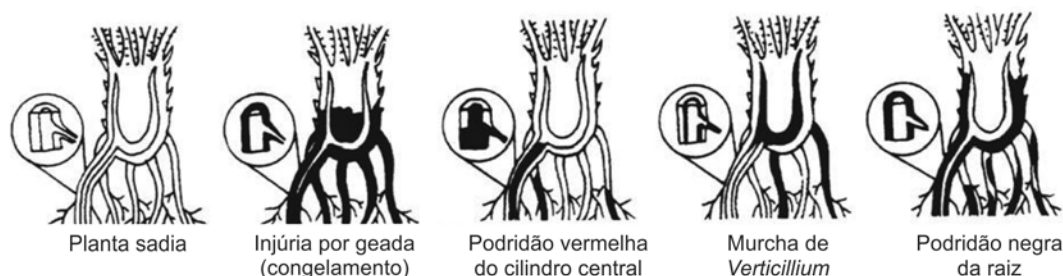
Estudos sobre o controle da antracnose (*C. acutatum*) em frutos na pré- e na pós-infecção com o fungicida piraclostrobina (grupo químico estrobirulina) mostraram que, quando o fungicida é aplicado 24 horas depois da infecção, com condições de umidade menos favoráveis à doença, o efeito de controle é similar ao da aplicação preventiva, enquanto, nas condições favoráveis, a eficiência de controle do tratamento preventivo (proteção) foi de 75%, e o curativo foi de 50% (TURECHEK et al., 2006). Nesse ensaio, também foi verificado que, em cultivares mais resistentes à antracnose, como Festival e Jewel, a resposta do efeito curativo do fungicida é melhor do que em cultivares mais suscetíveis (Camarosa e Kent).

Esse estudo indica que, para eventos de molhamento mais curtos, como chuvas sazonais, a aplicação de piraclostrobina pode ser feita depois de 24 horas, e que a eficiência de controle será equivalente à de uma aplicação preventiva. O uso de fungicidas protetores para a antracnose em frutos de morangueiro é eficiente quando aplicados antes da infecção ou depois, quando o período de molhamento é inferior a 8 horas. Acima desse período (de 18 horas a 24 horas), somente os fungicidas sistêmicos conseguem ser eficientes no controle da doença (PERES et al., 2010).

Mackenzie e Peres (2012a) testaram, em lavouras de morangueiro, o modelo de previsão para a antracnose em frutos de morango, modelo esse desenvolvido por Wilson et al. (1990), que usaram informações do período de molhamento foliar e da temperatura para prever a infecção por *C. acutatum* em morango, para a aplicação de fungicidas. Na aplicação preventiva, antes do aparecimento de sintomas em frutos, houve redução média de 47% no número de aplicações em comparação com o calendário de aplicação semanal. Mas, quando a aplicação foi feita depois do aparecimento dos sintomas, a eficiência de aplicação foi 40% mais baixa. Portanto, o uso desse modelo de sistema de previsão é viável, pois pode reduzir significativamente o número de aplicações, sem perda de controle da doença ou do rendimento.

## Manejo de doenças que ocorrem em rizoma e raiz

As doenças de rizoma e raiz são as mais difíceis de manejar depois de instaladas na lavoura de morangueiro. Além disso, essas doenças são de difícil diagnóstico e, por isso mesmo, requerem muito tempo para sua identificação. Saber diferenciar entre rizoma e raízes saudáveis e raízes danificadas por fatores abióticos ou bióticos é muito importante, pois alguns apresentam padrões bem definidos, quando vistos em perfil de corte, conforme está ilustrado na Figura 19. Todo e qualquer trabalho deve ser feito de maneira preventiva e, para isso, é importante conhecer bem o agente causal da doença, seu ciclo de vida, seus meios de sobrevivência e disseminação, além das condições favoráveis para sua ocorrência. Portanto, as informações descritas sobre essas doenças, além daquelas contidas nas tabelas 1 e 2, são muito importantes para que se possa adotar um manejo adequado de controle preventivo de doenças. Diferentemente das doenças da parte aérea, nas quais muitas vezes é viável, em último caso, aplicar fungicidas, o uso desses produtos é pouco efetivo no controle de doenças radiculares e de rizoma.



**Figura 19.** Desenho esquemático de alguns problemas comuns em raiz de morangueiro e sintomas típicos.

Fonte: Ellis (2008).

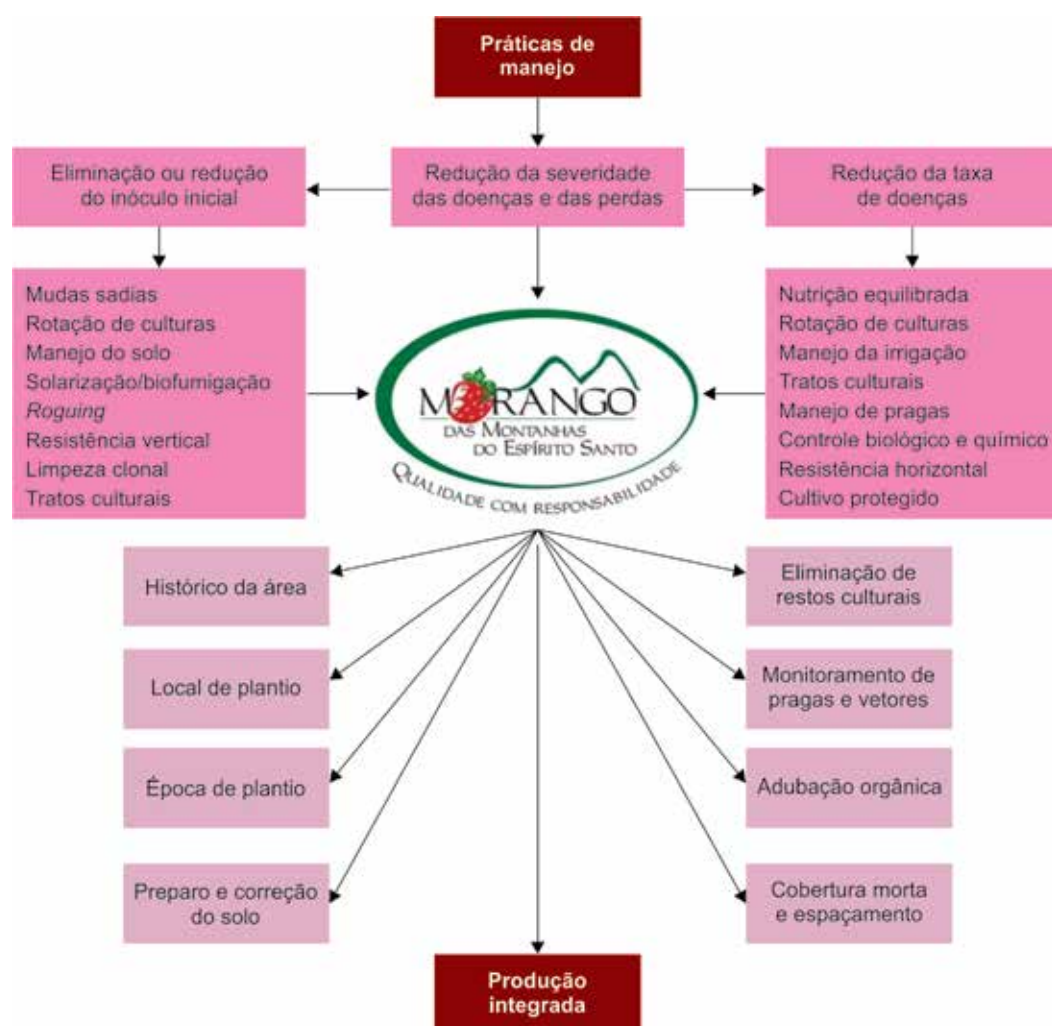
O manejo da antracnose do rizoma começa pelo plantio de mudas isentas do patógeno. De maneira geral, o manejo que foi descrito para a flor-preta e a podridão de fruto (*C. acutatum*) serve também para essa doença, excetuando a parte do controle por fungicidas após o transplante. A imersão de mudas em fungicidas tem efeito relativo. O manejo adequado é a eliminação imediata das mudas infectadas, considerando que os viveiros utilizam irrigação por aspersão, o que torna o controle extremamente difícil, pois os fungicidas apresentam baixa eficiência.

Para a murcha de *Verticillium*, o manejo fundamental é a rotação de culturas, por pelo menos 4 anos, sendo que a utilização de plantas da família das crucíferas, especialmente brócolis, reduz a densidade da doença no solo (SUBBARAO et al., 2007). Pesquisas realizadas pelo Incaper, em condições de casa de vegetação, com solo naturalmente infestado, mostraram que as cultivares Camarosa, Oso Grande, Ventana, Aromas, Diamante, Seascape, Dover e Sweet Charlie são suscetíveis ao patógeno; já as cultivares Camino Real e Albion têm apresentado resistência. A adubação equilibrada é muito importante, já que algumas formas de adubos nitrogenados (amoniaco e/ou nítrico) aumentam a predisposição das plantas à infecção pelo patógeno. Em pequenas reboleiras, a solarização e a biofumigação do solo são alternativas de manejo da doença.

Para evitar as demais doenças de rizoma e raízes, é importante tomar as seguintes medidas: a) escolher as cultivares, dando preferência às que são resistentes; b) usar mudas saudáveis; c) conhecer o histórico da área; d) fazer uma boa drenagem do solo; e) adotar o sistema de rotação de culturas com plantas não hospedeiras; f) adotar canteiros altos para evitar o acúmulo de água; e g) fazer uma adubação equilibrada. Duas outras medidas eficazes são eliminar, o mais rápido possível, as plantas infectadas e evitar o transporte de solo de uma área contaminada para outras áreas.

## Considerações finais

No Brasil, diversas doenças afetam o morangueiro. Medidas isoladas não são suficientes para manter a sustentabilidade dessa cultura por vários anos. Coerente com essa constatação, a Figura 20 apresenta diversas táticas de manejo que devem ser adotadas em conjunto para reduzir os custos de produção e minimizar os danos causados pelas doenças.



**Figura 20.** Representação esquemática das principais táticas usadas no manejo integrado das doenças em morangueiro. Incaper, Espírito Santo, 2011.

Fonte: Costa et al. (2011).

O produtor de morango deve procurar seguir as recomendações técnicas estabelecidas para o controle fitossanitário na cultura, evitando o uso desnecessário de agrotóxicos e cuidando para não utilizá-lo de forma inadequada. Com isso, livra essa fruta do estigma de produto vegetal in natura com maior contaminação por agroquímicos. O produtor deve ter em conta que o morango é uma fruta de grande preferência do consumidor brasileiro, que está, a cada dia, mais exigente com a qualidade do produto que adquire. Ademais, uma imagem negativa afeta toda a cadeia produtiva.

Por meio do uso eficiente do MID, a agricultura moderna busca a redução da dependência de agrotóxicos no controle de doenças. Com isso, garante a melhoria da qualidade ambiental e preserva a saúde dos consumidores.

Para qualificar ainda mais a produção de morango no Brasil, o sistema de produção integrada para o morangueiro vem sendo aperfeiçoado em vários estados do Brasil, como Espírito Santo, São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná. Para tanto, vem sendo feita a rastreabilidade de todo o processo produtivo, desde a etapa inicial de aquisição das mudas até a comercialização do produto. As normas técnicas específicas e os documentos de acompanhamento da produção integrada de morango (PIMo) foram publicados na Instrução Normativa nº 14, de 1º de abril de 2008. O Estado do Espírito Santo também adotou, de maneira pioneira, desde a safra de 2004, o cadastramento dos produtores de morango, o que permite a rastreabilidade, se algum problema for detectado (COSTA et al., 2010a).

## Referências

AGRIOS, G. **Plant pathology**. 5th ed. Burlington: Elsevier Academic Press, 2005. 952 p.

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 23 fev. 2016.

AMSALEM, L.; FREEMAN, S.; RAV-DAVID, D.; NITZANI, Y.; SZTEJNBERG, A.; PERTOT, I.; ELAD, Y. Effect of climatic factors on powdery mildew caused by *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae* on strawberry. **European Journal of Plant Pathology**, v. 114, n. 3, p. 283-292, 2006.

BALBINO, J. M.; COSTA, H. Manejo na colheita e em pós-colheita do morango. In: BALBINO, J. M. S. (Ed.). **Tecnologias para a produção, colheita e pós-colheita do morangueiro**. Vitória: Incaper, 2006. p. 69-74.

BULGER, M. A.; ELLIS, M. A.; MADDEN, L. V. Influence of temperature and wetness duration on infection of strawberry flowers by *Botrytis cinerea* and disease incidence of fruit originating from infected flowers. **Phytopathology**, v. 77, n. 8, p. 1225-1230, 1987.

CAMILI, E. C.; CARBONARI, M.; SOUZA, N. L. Caracterização de *Pestalotiopsis longisetula* e sua patogenicidade em morango. **Summa Phytopathologica**, v. 28, n. 2, p. 213-214, 2002.



CARISSE, O.; BOUCHARD, J. Age-related susceptibility of strawberry leaves and berries to infection by *Podosphaera aphanis*. **Crop Protection**, v. 29, n. 9, p. 969-978, 2010.

CARISSE, O.; BOURGEOIS, G.; DUTHIE, J. A. Influence of temperature and leaf wetness duration on infection of strawberry leaves by *Mycosphaerella fragariae*. **Phytopathology**, v. 90, n. 10, p. 1120-1125, 2000.

CENTRE FOR AGRICULTURE AND BIOSCIENCES INTERNATIONAL. Crop Protection Compendium, CAB International, Wallingford, UK, 2008.

COELHO, M. V. S.; PALMA, F. R.; CAFÉ-FILHO, A. C. Management of strawberry anthracnose by choice of irrigation system, mulching material and host resistance. **International Journal of Pest Management**, v. 54, n. 4, p. 347-354, 2008.

COSTA, H. Manejo de doenças do morangueiro no sistema de produção integrada. In: JORNADA DE EXTENSÃO E CAPACITAÇÃO TÉCNICA DE PRODUTORES E TÉCNICOS MULTIPLICADORES, 2., 2010, Pinhais. **Apostila...** [Curitiba: Universidade Federal do Paraná], 2010. Disponível em: <people.ufpr.br/~pimo.parana/arquivos/apostila\_mid.pdf>. Acesso em: 15 out. 2015.

COSTA, H.; LOPES, U. P.; VENTURA, J. A.; MANZOLI, R. Novas estratégias para o manejo do mofo cinzento em frutos de morango em pós-colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. **Frutas: saúde, inovação e responsabilidade**. Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010b. 1 CD-ROM.

COSTA, H.; MACHADO FILHO, A. A.; MANZOLI, R.; CALVI, J. C.; FORNAZIER, M. J.; BALBINO, J. M. S.; LOPES, U. P. Espírito Santo prepara produtores de morango para a certificação em produção integrada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. **Frutas: saúde, inovação e responsabilidade**. Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010a. 1 CD-ROM.

COSTA, H.; VENTURA, J. A. **Bacteriose do morangueiro**. Vitória: Incaper, 2004a. 4 p. (Incaper. Documentos, n. 125).

COSTA, H.; VENTURA, J. A. Doenças do morangueiro: diagnóstico de manejo. In: BALBINO, J. M. S. (Ed.). **Tecnologias para produção, colheita e pós-colheita de morangueiro**. Vitória: Incaper, 2004b. p. 39-56.

COSTA, H.; VENTURA, J. A. Doenças do morangueiro: diagnóstico de manejo. In: BALBINO, J. M. S. (Ed.). **Tecnologias para produção, colheita e pós-colheita de morangueiro**. 2. ed. Vitória: Incaper, 2006a. p. 41-57.

COSTA, H.; VENTURA, J. A. Incidência da podridão em pós-colheita de *Botrytis* em dois sistemas de condução do morangueiro. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 8., 2006, Vitória. **Anais...** Vitória: Incaper, 2006c. p. 187.

COSTA, H.; VENTURA, J. A. Manejo de doenças causadas por fungos de solo morangueiro. In: DUARTE FILHO, J. (Ed.). **Palestras do Simpósio Mineiro do Morango**. Pouso Alegre: Epamig, 2008. p. 17-27.

COSTA, H.; VENTURA, J. A. Manejo de doenças do morangueiro. In: MANEJO integrado de doenças de fruteiras. Lavras: Indi Grafica e Editora, 2007. p. 21-43.

COSTA, H.; VENTURA, J. A. Manejo integrado de doenças do morangueiro. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 3.; ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2., 2006, Pelotas. **Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006b. p. 17-27. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 171).

COSTA, H.; VENTURA, J. S.; LOPES, U. P. Manejo integrado de doenças do morangueiro. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, S5856-s5877, 2011. Suplemento. CD-ROM.

COSTA, H.; ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. Manejo integrado das doenças do morangueiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado das doenças e pragas: produção integrada de fruteiras tropicais**. Viçosa: Ed. UFV, 2003. p. 131-164.

DIAS, M. S. C. **Variações patogênicas, morfológicas e culturais entre *Colletotrichum acutatum* Simmonds e *Colletotrichum fragariae* Brooks causadores de antracnose em morangueiro (*Fragaria* sp.).** 1993. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu.

DIAS, M. S. C.; COSTA, H.; CANUTO, R. S. Manejo de doenças do morangueiro. **Informe Agropecuário**, v. 28, n. 236, p. 64-77, 2007.

EASTBURN, D. M.; GUBLER, W. D. Strawberry anthracnose: detection and survival of *Colletotrichum acutatum* in soil. **Plant Disease**, v. 74, n. 2, p. 161-163, 1990.

ELLIOTT, V. J. Response models for conidiospore germination and germ tube elongation of *Mycosphaerella fragariae* as influenced by temperature and moisture. **Phytopathology**, v. 78, n. 6, p. 645-650, 1988.

ELLIS, M. A. **Red stele root rot of strawberry.** Columbus: The Ohio State University, 2008. 3 p. (Fact Sheet, HYG-3014-08).

FANG, X. L.; PHILLIPS, D.; LI, H.; SIVASITHAMPARAM, K.; BARBETTI, M. J. Comparisons of virulence of pathogens associated with crown and root diseases of strawberry in Western Australia with special reference to the effect of temperature. **Scientia Horticulturae**, v. 131, n. 1, p. 39-48, 2011a.

FANG, X. L.; PHILLIPS, D.; LI, H.; SIVASITHAMPARAM, K.; BARBETTI, M. J. Severity of crown and root diseases of strawberry and associated fungal and oomycete pathogens in Western Australia. **Australasian Plant Pathology**, v. 40, n. 2, p. 109-119, 2011b.

FORTES, J. F.; COUTO, M. E. Doenças fúngicas e bacterianas. In: FORTES, J. F.; OSÓRIO, V. A. (Ed.). **Morango: fitossanidade.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 11-18. (Frutas do Brasil, 41).

FREEMAN, S. Management, survival strategies, and host range of *Colletotrichum acutatum* on Strawberry. **Hortscience**, v. 43, n. 1, p. 66-68, 2008.

FREEMAN, S.; KATAN, T. Identification of *Colletotrichum* species responsible for anthracnose and root necrosis of strawberry in Israel. **Phytopathology**, v. 87, n. 5, p. 516-521, 1997.

GADOURY, D. M.; ASALF, B.; HEIDENREICH, M. C.; HERRERO, M. L.; WELSER, M. J.; SEEM, R. C.; TRONSMO, A. M.; STENSAND, A. Initiation, development, and survival of cleistothecia of *Podosphaera aphanis* and their role in the epidemiology of strawberry powdery mildew. **Phytopathology**, v. 100, n. 3, p. 246-251, 2010.

GIMÉNEZ, G.; PAULLIER, J.; MAESO, D. **Identificación y manejo de las principales enfermedades y plagas en el cultivo de la frutilla.** Montevideo: INIA, 2003. 55 p. (INIA. Boletín de Divulgación, 82).

GOLZAR, H.; PHILLIPS, D.; MACK, S. Occurrence of strawberry root and crown rot in Western Australia. **Australasian Plant Disease Notes**, v. 2, n. 1, p. 145-147, 2007.

GORDON, T. R.; KIRKPATRICK, S. C.; HANSEN, J.; SHAW, D. V. Response of strawberry genotypes to inoculation with isolates of *Verticillium dahliae* differing in host origin. **Plant Pathology**, v. 55, n. 6, p. 766-769, 2006.

GUBLER, W. D.; CONVERSE, R. H. Diseases of strawberry. In: COMMON names of plant diseases. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 1993. Disponível em: <<http://www.apsnet.org/publications/commonnames/Pages/Strawberry.aspx>>. Acesso em: 31 out. 2005.

HANDLEY, D.; PRITTS, M. **Strawberry production guide for the Northeast, Midwest, and Eastern.** Ithaca: NRAES, 1998. 162 p.

HENZ, G. P. Desafios enfrentados por agricultores familiares na produção de morango no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 260-265, 2010.

- HENZ, G. P.; BOITEUX, L. S.; LOPES, C. A. Outbreak of strawberry caused by *Colletotrichum acutatum* in Central Brazil. **Plant Disease**, v. 76, n. 2, p. 212-212, 1992.
- HENZ, G. P.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Surto de antracnose em morangueiro no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 28, 1990.
- HENZ, G. P.; REIS, A. **“Vermelhão” do morangueiro**: ameaça misteriosa. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 7 p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 70).
- HERR, L. J. Practical nuclear staining procedures for *Rhizoctonia* like fungi. **Phytopathology**, v. 69, n. 9, p. 958-961, 1979.
- HOWARD, C. M.; ALBREGTS, E. E. A strawberry fruit rot caused by *Pestalotia longisetula*. **Phytopathology**, v. 63, n. 6, p. 862-863, 1973.
- HOWARD, C. M.; MAAS, J. L.; CHANDLER, C. K.; ALBREGTS, E. E. Anthracnose of strawberry caused by the *Colletotrichum* complex in Florida. **Plant Disease**, v. 76, n. 10, p. 976-981, 1992.
- IGARASHI, S. **Sensibilidade a fungicidas e caracterização morfológica de *Colletotrichum* spp. do morango (*Fragaria* spp.)**. 1984. 57 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- ISHIKAWA, S. Correlation between field disease and latent infection by *Glomerella cingulata* of strawberry plants as revealed by a simple diagnostic method using ethanol immersion. **Journal of General Plant Pathology**, v. 70, n. 6, p. 333-335, 2004b.
- ISHIKAWA, S. **Kore de fusegeru ichigo no tanso-byō, iōbyō**. Tokyo: Nōsan Gyoson Bunka Kyōkai, 2011. 141 p. Em japonês.
- ISHIKAWA, S. Method to diagnose latent infection by *Glomerella cingulata* in strawberry plants using ethanol. **Journal of General Plant Pathology**, v. 69, n. 6, p. 372-377, 2003.
- ISHIKAWA, S. Simple diagnosis using ethanol immersion of strawberry plants with latent infection by *Colletotrichum acutatum*, *Dendrophoma obscurans*, and *Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae*. **Journal of General Plant Pathology**, v. 70, n. 5, p. 249-255, 2004a.
- KWON, J. H.; SHEN, S. S.; PARK, C. S. Stem rot of strawberry caused by *Sclerotium rolfsii* in Korea. **The Plant Pathology Journal**, v. 20, n. 2, p. 103-105, 2004.
- LEANDRO, L. F. S.; GLEASON, M. L.; NUTTER JUNIOR, F. W.; WEGULO, S. N.; DIXON, P. M. Influence of temperature and wetness duration on conidia and appressoria of *Colletotrichum acutatum* on symptomless strawberry leaves. **Phytopathology**, v. 93, n. 4, p. 513-520, 2003.
- LOPES, U. P. **Podridão pós-colheita em morango: etiologia e efeito de produtos alternativos**. 2011. 55 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- LOPES, U. P.; ZAMBOLIM, L.; LOPES, U. N.; PEREIRA, O. L.; COSTA, H. First report of *Pilidium concavum* causing tan-brown rot in strawberry fruits in Brazil. **Plant Pathology**, v. 59, n. 6, p. 1171-1172, 2010.
- LUZ, E. D. M.; COSTA, H.; PAIM, M. M.; SOUZA, J. T.; VENTURA, J. A. *Phytophthora idaei* e *P. nicotianae* diagnosticadas em morangueiro no Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, p. 71-71, 2005. Suplemento.
- MAAS, J. L. **Compendium of strawberry diseases**. St. Paul: APS Press, 1998. 98 p.
- MACKENZIE, S. J.; PERES, N. A. Use of leaf wetness and temperature to time fungicide applications to control anthracnose fruit rot of strawberry in Florida. **Plant Disease**, v. 96, n. 4, p. 522-528, 2012a.
- MACKENZIE, S. J.; PERES, N. A. Use of leaf wetness and temperature to time fungicide applications to control Botrytis fruit rot of strawberry in Florida. **Plant Disease**, v. 96, n. 4, p. 529-536, 2012b.

MILLER, T. C.; GUBLER, W. D.; GENG, S.; RIZZO, D. M. Effects of temperature and water vapor pressure on conidial germination and lesion expansion of *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae*. **Plant Disease**, v. 87, n. 5, p. 484-492, 2003.

MISSIO, V. C.; ZAMBOLIM, L.; REZENDE, D. C.; RODRIGUES, F. A.; COSTA, H. Efeito protetor do silicato de potássio, acibenzolar-S-metil e fungicidas no controle da mancha de pestalotia (*P. longisetula*) do morangueiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, p. 270, 2006. Suplemento.

NAGARAJAN, G.; KANG, S. W.; NAM, M. H.; SONG, J. Y.; YOO, S. J.; KIM, H. G. Characterization of *Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae* based on vegetative compatibility group, random amplified polymorphic DNA and pathogenicity. **The Plant Pathology Journal**, v. 22, n. 3, p. 222-229, 2006.

PAVAN, W.; FRAISSE, C. W.; PERES, N. A. Development of a web-based disease forecasting system for strawberries. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 75, n. 1, p. 169-175, 2011.

PERES, N. A.; SEIJO, T. E.; TURECHEK, W. W. Pre- and post-inoculation activity of protectant and systemic fungicides for control of anthracnose fruit rot of strawberry under different wetness durations. **Crop Protection**, v. 29, n. 10, p. 1105-1110, 2010.

PERES, N. A.; TIMMER, L. W.; ADASKAVEG, J. E.; CORRELL, J. C. Lifestyles of *Colletotrichum acutatum*. **Plant Disease**, v. 89, n. 8, p. 784-796, 2005.

POLING, E. G. Anthracnose on strawberry: its etiology, epidemiology, and pathology, together with management strategies for strawberry nurseries: introduction to the workshop. **HortScience**, v. 43, n. 1, p. 59-65, 2008.

REBELO, J. A.; BALARDIN, R. S. **A cultura do morangueiro**. 3. ed. rev. e ampl. Florianópolis: Epagri, 1997. 44 p. (Epagri. Boletim Técnico, 14).

RONQUE, E. R. V. **Cultura do morangueiro**: revisão e prática. Curitiba: Emater, 1998. 206 p.

SILVA, L. P. **Caracterização morfológica, fisiológica, molecular e patogênica de isolados de *Colletotrichum* spp. em diferentes hospedeiros**. 2008. 149 f. Tese (Doutorado em Fitossanidade) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SIMMONDS, J. H. A study of the species of *Colletotrichum* causing fruit rots in Queensland. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Science**, v. 22, p. 437-459, 1965.

SIMPSON, D. W.; WINTERBOTTOM, C. Q.; BELL, J. A.; MALTONI, M. L. Resistance to a single UK isolate to *Colletotrichum acutatum* in strawberry germplasm from Northern Europe. **Euphytica**, v. 77, n. 1-2, p. 161-164, 1994.

SMITH, B. J. Epidemiology and pathology of strawberry anthracnose: a north american perspective. **HortScience**, v. 43, n. 1, p. 69-73, 2008.

SMITH, B. J.; BLACK, L. L. First report of *Colletotrichum acutatum* on strawberry in the United States. **Plant Disease**, v. 70, n. 11, p. 1074-10, 1986.

SUBBARAO, K. V.; CHASSOT, A.; GORDON, T. R.; HUBBARD, J. C.; BONELLO, P.; MULLIN, R.; OKAMOTO, D.; DAVIS, R. M.; KOIKE, S. T. Genetic relationships and cross pathogenicities of *Verticillium dahliae* isolates from cauliflower and other crops. **Phytopathology**, v. 85, n. 10, p. 1105-1112, 1995.

SUBBARAO, K. V.; KABIR, Z.; MARTIN, F. N.; KOIKE, S. T. Management of soilborne diseases in strawberry using vegetable rotations. **Plant Disease**, v. 91, n. 8, p. 964-972, 2007.

TANAKA, M. A. S.; BETTI, J. A.; KIMATI, H. Doenças do morangueiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 489-499.

- TANAKA, M. A. S.; BETTI, J. A.; PASSOS, F. A. **Manejo integrado de pragas e doenças das culturas - Morangueiro**. Campinas: CATI-SAA, 2000. 61 p. (Manual Técnico, Série Especial, v. 5).
- TANAKA, M. A. S.; ITO, M. F.; PASSOS, F. A. Patogenicidade de *Rhizoctonia solani* em morangueiro. **Bragantia**, v. 54, n. 2, p. 319-324, 1995.
- TANAKA, M. A. S.; PASSOS, F. A. Caracterização cultural e morfofisiológica de isolados de *Colletotrichum* causadores de antracnose do morangueiro em São Paulo. **Summa Phytopathologica**, v. 24, n. 2, p. 145-151, 1998.
- TANAKA, M. A. S.; PASSOS, F. A. Caracterização patogênica de *Colletotrichum acutatum* e *C. fragariae* associados à antracnose do morangueiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 5, p. 484-488, 2002.
- TANAKA, M. A. S.; PASSOS, F. A.; BETTI, J. A. Mancha irregular da folha do morangueiro, causada por *Colletotrichum acutatum*, no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 21, n. 4, p. 486-488, 1996a.
- TANAKA, M. A. S.; PASSOS, F. A.; BETTI, J. A. Mancha preta da folha, causada por *Colletotrichum fragariae* em viveiros de morangueiro em São Paulo. **Summa Phytopathologica**, v. 22, n. 2, p. 143-147, 1996b.
- TANAKA, M. A. S.; PASSOS, F. A.; BETTI, J. A. Resistência de *Colletotrichum fragariae* e *C. acutatum* ao benomyl no Estado de São Paulo. **Scientia Agricola**, v. 54, n. 3, p. 139-146, 1997.
- TANAKA, M. A. S.; PASSOS, F. A.; ITO, M. A. Influência da cultivar e do estado fenológico do fruto de morangueiro sobre o desenvolvimento de lesões causadas por *Colletotrichum* spp. **Summa Phytopathologica**, v. 20, n. 1, p. 160-163, 1994.
- TANAKA, M. A. S.; PASSOS, F. A.; PIRES, R. C. M. *Rhizoctonia fragariae* e *Rhizoctonia solani*: os principais patógenos associados às podridões de raízes do morangueiro na região de Atibaia, SP. **Summa Phytopathologica**, v. 27, n. 1, p. 101, 2001.
- TURECHEK, W. W.; PERES, N. A.; WERNER, N. A. Pre- and post-infection activity of pyraclostrobin for control of anthracnose fruit rot of strawberry caused by *Colletotrichum acutatum*. **Plant Disease**, v. 90, n. 7, p. 862-868, 2006.
- UENO, B. **Antracnose do morangueiro ("flor preta") causada por** *Colletotrichum acutatum*. Londrina: Iapar, 1996. 11 p. (Iapar. Informe da Pesquisa, 119).
- UENO, B. Mancha de gnomonia em morango. **Revista Cultivar HF**, v. 8, n. 46, p. 6-7, 2007.
- UENO, B. Manejo integrado de doenças do morango. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2.; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 1., 2004, Pelotas. **Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 70-78. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 124).
- UENO, B.; COUTO, M. E. O.; HELLWIG, T. C.; NICKEL, G. K. Mancha foliar, necrose em pecíolo e podridão de frutos de morangueiro causada por *Gnomonia comari* no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, p. 228-229, 2006. Suplemento.
- UENO, B.; LEITE JÚNIOR, R. P. Método para detecção de infecção latente da antracnose do morangueiro causada por *Colletotrichum acutatum*. **Summa Phytopathologica**, v. 23, n. 1, p. 53-54, 1997.
- UENO, B.; TOMITA, C. K. Associação de *Rhizoctonia fragariae* com a podridão negra da raiz de morangueiro no Distrito Federal. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, p. 430-431, 2000. Suplemento.
- UREÑA-PADILLA, A. R.; MACKENZIE, S. J.; BOWEN, B. W.; LEGARD, D. E. Etiology and population genetics of *Colletotrichum* spp. causing crown and fruit rot of strawberry. **Phytopathology**, v. 92, n. 11, p. 1245-1252, 2002.



VENTURA, J. A.; COSTA, H. Controle cultural. In: OLIVEIRA, S. M. A.; TERAPO, D.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. H. (Org.). **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 145-169.

WILSON, L. L.; MADDEN, L. V.; ELLIS, M. A. Influence of temperature and wetness duration on infection of immature and mature strawberry fruit by *Colletotrichum acutatum*. **Phytopathology**, v. 80, n. 1, p. 111-116, 1990.

WILSON, L. L.; MADDEN, L. V.; ELLIS, M. A. Overwinter survival of *Colletotrichum acutatum* in infected strawberry fruit in Ohio. **Plant Disease**, v. 76, n. 9, p. 948-950, 1992.

YANG, X.; WILSON, L. L.; MADDEN, L. V.; ELLIS, M. A. Rain splash dispersal of *Colletotrichum acutatum* from infected strawberry fruit. **Phytopathology**, v. 80, n. 6, p. 590-595, 1990.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H. Manejo integrado de doenças do morangueiro. In: CARVALHO, S. P. (Coord.). **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. p. 55-80.

ZHENG, J.; SUTTON, J. C. Inoculum concentration, leaf age, wetness duration, and temperature in relation to infection of strawberry leaves by *Diplocarpon earlium*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 16, n. 3, p. 177-186, 1994.