

Perdas

Relevância de patógenos varia de acordo com a região

Edivaldo Cia e Milton Geraldo Fuzatto*

Mais de 250 patógenos podem causar doenças no algodoeiro. Alguns deles são cosmopolitas, outros específicos a determinadas regiões. Do mesmo modo, alguns provocam sérios prejuízos à cultura e outros são oportunistas e apenas ocasionalmente tornam-se graves. Esses comportamentos dos patógenos podem ser bem confirmados no Brasil onde, dependendo da região, têm maior ou menor importância. De modo geral, a relevância de cada doença varia de acordo com fatores como o tempo de cultivo na região considerada, a capacidade destrutiva dos patógenos, as condições edafoclimáticas prevalentes e, principalmente, o uso (ou não) de cultivares resistentes, além do emprego de outras medidas de controle. Além de *Ramularia gossypii* (*R. areola*) (mancha de ramulária) e *Alternaria* spp. (mancha de alternária), explorados no texto sobre manejo de doenças desta edição, outros patógenos que merecem destaque são:



EDIVALDO J. CHAVESGATO/USP/ESALQ

Sintoma de ramulose: recomenda-se preferencialmente o uso de cultivares resistentes

***Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (murcha de *Fusarium*)** – Seu sintoma inicial é a perda de turgescência pelas plantas; em seguida, as folhas apresentam lesões irregulares, inicialmente de coloração amarelada e, posteriormente, necrosada (Figura 1). As folhas normalmente caem e, fazendo-se um corte no caule da planta com sintomas, observa-se uma coloração parda escura, avermelhada ou marrom, relatada como coloração “chocolate” (Figura 2).

***Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum* (mancha angular)** – Forma lesões nas folhas, sempre angulosas, inicialmente de coloração verde e aspecto oleoso. Posteriormente, tornam-se pardas e necrosadas (Figura 3). Comumente, ocorre coalescência nessas lesões e rasgadura do limbo foliar ao longo das nervuras principais das folhas (Figura 4). Nos últimos anos, cresceu em importância no Brasil, onde se observam sintomas na haste das plantas, assim como lesões escuras, que podem provocar a quebra das hastes e a morte dos ponteiros, provocando rebrota, lesões no pecíolo das folhas (Figura 5), nas bráqueas, pedúnculo das maçãs e nas maçãs. Nas maçãs, inicialmente observa-se uma lesão de forma irregular e de coloração verde, com aspecto oleoso; posteriormente, torna-se parda (Figura 6). A exsudação de bactéria em forma de cristais de coloração cremosa pode ser observada nas manchas no pecíolo. Esse tipo de exsudação é responsável por sua disseminação em outras áreas, por meio de sementes e de máquinas agrícolas contaminadas.

***Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* (ramulose)** – No início, causa lesões necróticas escuras, muitas vezes em forma estrelada, nas folhas mais novas localizadas no ponteiro da planta (Figura 7). No pecíolo da folha ou na haste principal da planta, ocorrem lesões escuras que provocam queda das folhas ou quebra dos ponteiros (queima do ápice). Posteriormente, observam-se

FIGURA 1 | PLANTAS MURCHAS; SINTOMA INICIAL DA MURCHA DE *FUSARIUM*



FIGURA 2 | CORTE EM BIZEL DO CAULE DO ALGODOEIRO, COM VASOS ESCURECIDOS CAUSADOS POR MURCHA DE *FUSARIUM*



FIGURA 3 | SINTOMA DE MANCHA ANGULAR, EM FOLHA DE ALGODOEIRO



FIGURA 4 | INFECÇÃO SISTÊMICA NAS NERVURAS CAUSADA POR MANCHA ANGULAR



FIGURA 5 | INFECÇÃO SISTÊMICA NO PECÍOLO DAS FOLHAS (*BLACK ARM*), CAUSADA POR MANCHA ANGULAR



FIGURA 6 | MANCHA OLEOSA NA MAÇÃ DO ALGODOEIRO CAUSADA POR MANCHA ANGULAR



FIGURA 7 | SINTOMA INICIAL DE RAMULOSE: MANCHAS ESTRELADAS NAS FOLHAS DO PONTEIRO DAS PLANTAS



ramificações dos galhos, internódios curtos e intumescidos, deixando a planta com aspecto ramalhudo, sintoma reconhecido como de ramulose (Figura 8). Uma planta com alto grau de infecção mostra duas ou três folhas no baixeiro, com crescimento acentuado e aspecto coriáceo, quebradiço e coloração verde mais intensa (Figura 9).

Luteovírus (Mosaico das nervuras f. Ribeirão Bonito) – Reconhecido também como mosaico azul, doença azul ou azulão do algodoeiro, é causado por vírus da família *Luteoviridae* (Corrêa et al., 2005). As folhas mostram rugosidade nos limbos, cujas bordas se curvam para baixo. O mosaico consiste em um leve amarelecimento (ou palidez) das nervuras, sendo mais visível na transparência contra a luz. Ocorre sempre um encurtamento nos internódios e, conseqüentemente, a diminuição do porte normal das plantas (Figura 10).

Merece destaque ainda a anormalidade denominada murchamento avermelhado ou bronzeamento, de causa ainda (em jul. 2006) desconhecida.

Com vistas principalmente à adoção de medidas de precaução, é relevante enfatizar que muitas outras doenças importantes ocorrem em outros países produtores, mas não foram ainda constatadas no Brasil. Para ressaltar o risco que pode representar a introdução de qualquer dessas doenças no país, lembramos que a maior parte dos patógenos que causam problemas ao algodoeiro é transmitida por meio das sementes.

PERDAS COM DOENÇAS

São poucos os dados disponíveis sobre os danos provocados pelas doenças no Brasil. Em condições de campo, na presença de nematóides, a perda média da produção de algodão em caroço chega a 34%. Em cultivares suscetíveis, a perda atinge até 45% da produção, sendo que esse percentual cai de forma notável nas produções que utilizam cultivares com diferentes níveis de resistência, quando

da ocorrência de epidemias. A mancha de *Alternaria* pode causar redução de 15% na produção de cultivares suscetíveis, se compararmos às resistentes, enquanto que a diferença na produção de cultivares suscetíveis e resistentes à murcha de *Fusarium* e à ramulose chega a 81% e 74%, respectivamente (Cia et al., 2003).

As viroses também causam prejuízos consideráveis. A incidência do mosaico das nervuras f. Ribeirão Bonito provocou reduções de 91,5% na produção, de 53% no peso de um capulho, 43% na porcentagem de fibra, 81% no número de capulhos/planta e 51% na altura média das plantas (Freire et al., 1999). O vermelhão do algodoeiro é menos grave, provocando, em média, prejuízos de 10%, embora eventualmente possam chegar a até 50% (Costa e Carvalho, 1962). Para o murchamento avermelhado, perdas de produção altamente significativas, de 16%, 33% e 49%, foram observadas, de acordo com o aumento da intensidade dos sintomas (Chiavegato et al., 1994).

Uma doença não ocorre se não houver, obviamente, o agente causal (patógeno), além do hospedeiro suscetível e de condições de ambiente favoráveis ao processo. São vários os fatores ambientais que provocam maior ou menor infecção do patógeno, dentre eles, principalmente, as condições edafoclimáticas. Assim, o apodrecimento de pré-emergência e o tombamento de pós-emergência são favorecidos por más condições de clima, sobretudo em condições de umidade insuficiente no solo e em temperaturas baixas. A incidência de mancha angular é maior quando as plantas novas estão em ambientes mais frios (19° C), durante a noite, e quentes, durante o dia (por volta de 36° C).

A disseminação e ocorrência da murcha de *Fusarium* são maiores em solos arenosos do que nos argilosos (Figura 11). Essa doença também é favorecida em solos ácidos, ao passo que a murcha de *Verticillium* é mais grave em solos alcalinos. Os problemas de podridão de maçãs e de manchas de folhas e fibras tornam-se maiores em condições de

FIGURA 8 | NÓS INTUMECIDOS E ENCURTAMENTO DOS ENTRENÓS CAUSADOS PELA RAMULOSE



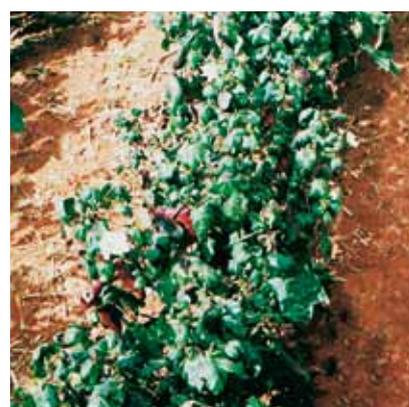
EDIVALDO CIA, IAC

FIGURA 9 | SUPERBROTAMENTO DE PLANTAS SEM PRODUÇÃO DEVIDO À RAMULOSE



EDIVALDO CIA, IAC

FIGURA 10 | PLANTAS COM SINTOMAS DE MOSAICO DAS NERVURAS F. RIBEIRÃO BONITO, CAUSADOR DA DOENÇA AZUL OU AZULÃO DO ALGODOEIRO



EDIVALDO CIA, IAC

microclimas mais úmidos (lavouras mais desenvolvidas e densas). A influência do agente causal decorre fundamentalmente da quantidade do inóculo, a saber, da quantidade de patógeno existente no solo, no ar, em hospedeiros secundários e em organismos vetores. Depende ainda

FIGURA 11 | PLANTAS RESISTENTES À MURCHA DE *FUSARIUM*, À ESQUERDA, E SUSCETÍVEIS, À DIREITA; CAIABU, SP



da virulência e da agressividade apresentadas por eventuais variantes do mesmo patógeno. Nesse aspecto, é bom lembrar que mesmo doenças consideradas secundárias podem, em dados momentos, se tornar problemas sérios devido a modificações nesses pormenores. Convém assinalar que os patógenos apresentam grande variabilidade, provocando frequentemente a perda da resistência das cultivares. Exemplo disso ocorre com a bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv *malvacearum* que, da raça 1 variou para a raça 2 e, atualmente, dela já são conhecidas 20 raças fisiológicas.

No caso do hospedeiro, é óbvio que a manifestação da doença depende de sua suscetibilidade. Mas é útil lembrar que muitas vezes não ocorre doença em determinado hospedeiro por causa do baixo potencial do inóculo. Uma vez aumentado esse potencial, os problemas surgirão. Exemplos ocorridos em algodoeiros no Brasil, são: o do mosaico das nervuras f. Ribeirão Bonito, no caso da cultivar IAC 22, no Estado de São Paulo; a mancha de *Stemphylium* na cv. Iapar 71-PR, no Estado do Paraná; e, recentemente, as manchas de folhas de *Alternaria macrospora*, *Cercospora gossypina*, *Ramularia gossypii* (R. areola), *Mirothecium spp.*, *Sclerotinia sclerotiorum* e ferrugem, incidindo em diversas cultivares nos Estados de Mato Grosso, Bahia, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e São Paulo.

O uso de cultivares resistentes é o método mais prático, econômico e eficiente para o controle das doenças. A maioria dos programas de melhoramento genético do algodoeiro visa à obtenção de materiais resistentes, possuidores também de alta produtividade e de boas características tecnológicas de fibra. Devido à possibilidade de ocorrência simultânea de vários patógenos, na maioria das regiões produtoras, tem-se procurado incorporar nas cultivares resistência múltipla às principais doenças. Com base em trabalhos realizados pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), foi elaborada a Tabela 1, que procura caracterizar o comportamento das cultivares de algodoeiro disponíveis no país, em relação às principais doenças aqui presentes.

MEDIDAS DE CONTROLE

Conforme já assinalado, o melhor controle para as doenças se dá por meio da utilização de cultivares resistentes. Porém, dependendo do potencial do inóculo, a adoção de medidas complementares é conveniente, quando não essencial. Dentre essas medidas, as principais são:

Consiste em impedir a introdução de patógenos que não ocorrem em determinada região, principalmente por meio de sementes. Outra medida importante é evitar o uso de cultivares suscetíveis, a fim de impedir o aumento do potencial de inóculo. Em certos casos, é recomendável a erradicação e destruição dos focos iniciais, e até mesmo a descontinuidade de plantio nas áreas afetadas.

TÉCNICAS CULTURAIS

São várias as práticas culturais que auxiliam no controle de doenças, entre as quais se destacam:

- 1. Uso de sementes selecionadas, isentas de patógenos que podem ser transmitidos externa e internamente** – Há dados no Brasil demonstrando que a transmissão de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (murcha de *Fusarium*) pelas sementes pode atingir 0,6%, embora nos EUA essa cifra chegue a 10%. Em sementes de cultivares suscetíveis, o patógeno *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* (ramulose) foi transmitido em taxas de até 15%; no caso dos fungos do tombamento,

TABELA 1 | REAÇÃO DE CULTIVARES A DOENÇAS, SAFRA 2004/2005

MATERIAL	FUSARIUM	NEMATÓIDE	RAMULOSE	RAMULARIA	ALTERNARIA	M. ANG.	MOS. NERV.
BRS ARAÇA	AS	MS	MR	MS	S	S	R
PR 0277	MR	R	MR	S	R	R	R
FUND.MT 701	S	MR	R	MS	MR	MR	R
FIBERMAX 966	S	S	MR	R	R	AR	S
FUND.MT 702	AS	MR	AR	S	AS	MR	R
COODETEC 408	MS	MS	MR	S	S	R	R
COODETEC 401	S	S	MS	S	S	R	R
FIBERMAX 977	AS	S	MR	S	MR	R	S
STONEVILLE 474	AS	S	S	S	R	S	S
FABRIKA	S	MS	MR	S	S	MS	AS
MAKINA	AS	MS	MR	S	S	MS	AS
DELTA PENTA	MR	MR	MR	S	MR	MS	MR
DELTAOPAL	MR	MR	MR	S	MR	R	R
PR 0136	R	R	MR	S	MR	S	R
IAC 24	R	R	R	S	MR	MR	R

AR=altamente resistente R=resistente R=moderamenteresistente AS=altamente suscetível S=suscetível MS=moderamente suscetível



Plantas suscetíveis ao mosaico das nervuras. Ribeirão Bonito, ao centro, e resistentes, ao lado; Adamantina, SP



Plantas suscetíveis à ramulose, ao centro, e resistentes, ao lado; Piracicaba, SP

a transmissão por sementes é maior, chegando a 40-50%; também há relatos de transmissão de *Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum* em sementes de 100% na Índia, 6,4% nos EUA e 29% no Sudão.

2. Rotação de culturas – Embora seja prática indiscutivelmente útil, deve-se lembrar que várias culturas anuais podem ser hospedeiras de patógenos do algodoeiro (nematóides, *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum*, *Verticillium dahliae* e outros), tais como girassol, amendoim, soja, tomate, melancia, melão, fumo, sorgo e milho, dentre outras. Para que a rotação seja eficiente, deve-se também nessas culturas utilizar cultivares resistentes ou optar, na ausência delas, por leguminosas como crotalária e mucuna.

3. Densidade adequada de plantio – Objetiva evitar vegetação abundante e densa que proporciona microclima favorável a doenças, principalmente à podridão das maçãs. Com cultivares mais vigorosas e tardias, recomenda-se o uso de reguladores de crescimento.

4. Eliminação de plantas nativas hospedeiras de patógenos – Especialmente para controle de vírus, devem ser eliminadas, na lavoura e nas cercanias da gleba cultivada, plantas como *Sida* spp (guanxumas), *Malva parviflora*, *Eleusine coracum* e *Cyperus esculentus*, dentre outras.

5. Destruição de restos da cultura do algodoeiro – Medida indispensável também para o controle das pragas.

6. Plantio em época adequada – Para se evitar condições favoráveis aos patógenos.

7. Uso de adubação adequada – Principalmente com respeito aos nutrientes essenciais, como potássio para murcha de *Fusarium*, nitrogênio para nematóides, nitrogênio e potássio para fungos de folhas.

CONTROLE QUÍMICO

A não ser no caso do tratamento de sementes e de algumas situações específicas, o controle químico das doenças é, na cultura do algodão, bastante questionável. Na prática, seu uso se deve à ausência de cultivares resistentes a determinados patógenos ou à opção dos cotonicultores pelo plantio de cultivares suscetíveis. Os principais casos são:

1. Tratamento de sementes – Visa principalmente o controle do tombamento. Atualmente, com o uso de sementes deslintadas quimicamente e a redução da quantidade utilizada, devido à eliminação da operação de desbaste, o tratamento das sementes com fungicidas cresceu em importância, tornando-se praticamente obrigatório.

2. Controle de nematóides – O plantio de cultivares suscetíveis em solos infestados tem exigido o emprego de nematicidas.

3. Controle de vetores – Trata-se do controle indireto de doenças, principalmente as viroses, que têm crescido em importância com a utilização de cultivares suscetíveis.

4. Controle de manchas de folhas

– Com a utilização de cultivares mais suscetíveis a fungos de folhas, como *Alternaria macrospora*, *Stemphylium solani*, *Cercospora gossypina*, *Ramularia gossypii* (*R. areola*), *Mirothecium roridum*, *Phakopsora gossypii* e *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, tem crescido no Brasil o uso de fungicidas. Há lavouras onde são realizadas de três a quatro pulverizações, visando o controle dessas doenças. Detalhes sobre recomendação de fungicidas são apresentados em texto específico sobre o tema, na página 44 desta edição. ☞

* **Edivaldo Cia** (cia@iac.sp.gov.br) e **Milton Geraldo Fuzatto** (mfuzatto@iac.sp.gov.br) são pesquisadores do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CIA, E.; FUZZATTO, M. G.; ALMEIDA, W. P.; RUANO, O.; KONDO, J. I.; PIZZINATTO, M. A.; CARVALHO, L. H.; ROSSETTO, R.; KASAI, F. S.; FOLTRAN, D. E. Resistência genética a doenças e nematóides em cultivares e linhagens de algodoeiro disponíveis no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003. Goiânia. *Anais...* Campina Grande: Embrapa Algodão/ Fundação GO, 2003. CD-ROM.
- CHIAVEGATO, E. J.; FUZZATTO, M. G.; CIA, E.; PETTINELLI JÚNIOR, A. Avaliação preliminar de perdas na produção devidas a nova anormalidade do algodoeiro no Brasil. *Brasília*, Campinas, v. 53, n. 2, p. 255-258, 1994.
- CORRÊA, R. L.; SILVA, T. S.; SIMÕES-ARAÚJO, J. L.; BARROSO, P. A. V.; VIDAL, M. S.; VASLIN, M. F. S. Molecular characterization of a virus from the family *Luteoviridae* associated with cotton blue disease. *Arch. Virol.* n. 150, p. 1.357-1.367, 2005.
- COSTA, A. S.; CARVALHO, A. M. B. Moléstias do vírus do algodoeiro. *Brasília*, Campinas, n. 21, p. 45-62, 1962.
- FREIRE, E. C.; FARIAS, F. J. C.; AGUIAR, P. H.; ARAÚJO, A. E. Comportamento de novas cultivares e linhagens com relação a doenças no Centro-oeste – Safra 1998/1999. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. *Anais...* Campina Grande: Embrapa/CNPA, 1999. p. 454-457.