

97

**Circular  
Técnica**

Campina Grande, PB  
Agosto, 2006

## Autores

**Nelson Dias Suassuna**

Eng. Agr. D.Sc. Embrapa Algodão,  
Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário,  
58107-720, Campina Grande, PB,  
E-mail: suassuna@cnpa.embrapa.br

**Luiz Gonzaga Chitarra**

Eng. Agr. D.Sc. Embrapa Algodão,  
E-mail: chitarra@cnpa.embrapa.br

**Guilherme L. Asmus**

Eng. Agr. D.Sc. Embrapa  
Agropecuária Oeste, BR 163, km  
253,6 - Dourados - MS CEP: 79804-  
970, E-mail: asmus@cpao.embrapa.br

**Mário Massayuki Inomoto**

Eng. Agr. D.Sc. Universidade de São  
Paulo, Departamento de Entomologia  
Fitopatologia e Zoologia Agrícola.  
Avenida Pádua Dias, 11 Laboratório  
de Nematologia. CEP: 13418900 -  
Piracicaba, SP, E-mail:  
mminomoto@carpa.ciagri.usp.br

**Embrapa**

**Fundação CO**



Fundo de Incentivo  
à Cultura do Algodão em Goiás

## Manejo de Doenças do Algodoeiro



O algodoeiro é uma das culturas anuais mais importantes no mundo, não apenas quanto ao valor econômico mas, também, em relação ao social. No Brasil, a maior área plantada está nos cerrados dos estados de Mato Grosso, Bahia e Goiás. A cotonicultura representa um segmento importante na

geração de divisas desses estados e se caracteriza pelo emprego de alta tecnologia na produção.

Mudanças no manejo das lavouras e nas cultivares em uso refletem também em mudanças na importância das doenças, algumas das quais antes consideradas secundárias, que ocorriam de forma esporádica, aumentaram significativamente de importância e tornaram-se epidêmicas. Na safra 1997/1998, por exemplo, no Estado de Goiás, o mosaico das nervuras reduziu a produtividade média de 2.360 kg/ha para 1.370 kg/ha, apenas pela introdução de uma cultivar suscetível à virose que foi amplamente cultivada nessa safra. A mancha de ramulária, que no passado ocorria apenas no final do ciclo da cultura, passou a surgir mais cedo, sendo considerada hoje a doença mais importante da cultura no cerrado brasileiro, visto que demanda o maior número de aplicações de fungicidas na região. Algumas doenças, como a mancha de mirotécio, causam surtos epidêmicos esporádicos, embora em anos com excesso de umidade e altas temperaturas podem ocorrer perdas significativas, como na safra 2003/2004, no município de Balsas no Maranhão.

Uma breve descrição das principais doenças de ocorrência no cerrado brasileiro, e aspectos relacionados ao manejo, serão abordados a seguir. Para melhor entendimento, o texto está organizado em três partes: doenças foliares, patógenos de solo e viroses.

### 1. Doenças Foliares

#### 1.1. Ramulose

A doença é causada pelo fungo *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, que é transmitido via sementes contaminadas e sobrevive em restos culturais depositados no solo, no período de entressafra; sua disseminação no campo de cultivo é realizada por meio de respingos de

chuva, que liberam os esporos do fungo de uma substância mucilaginosa que os mantêm agregados. Portanto, alta precipitação pluviométrica e alta umidade relativa do ar são condições ambientais favoráveis à sua ocorrência.

Os sintomas são lesões necróticas nas folhas mais novas (Figura 1) que provocam enrugamento, principalmente quando ocorrerem nas nervuras; as lesões mais velhas secam e se desprendem, formando perfurações em forma de estrela. O fungo afeta o meristema apical da planta, provocando sua morte, o que estimula a brotação de ramos laterais e culmina com a formação de um aglomerado de ramos com entrenós curtos e entumecidos (Figura 2).

O manejo adequado da cultura impede a ocorrência de surtos epidêmicos da doença; todavia, o cultivo contínuo de algodão e o uso de sementes contaminadas contribuem para o acúmulo de inóculo na área que, associado a períodos prolongados de chuva, culminam em danos econômicos. A sobrevivência do patógeno no solo em restos de cultura é de até 9 meses, o que lhe garante causar novas infecções em caso de plantios sucessivos.

Não existe imunidade nas cultivares de algodoeiro em uso; no entanto, algumas das cultivares lançadas ultimamente pela Embrapa Algodão possuem algum nível de resistência a esta doença, como a BRS Aroeira, BRS Sucupira e BRS Buriti.

A utilização de cultivares com algum nível de

resistência, tratamento de sementes, eliminação de restos culturais, rotação de culturas e controle químico, são algumas táticas empregadas no manejo da ramulose.

É bastante comum um número excessivo de aplicações de fungicida visando o controle da ramulose em áreas onde não se faz rotação de culturas. A aplicação de fungicidas para tal fim deve iniciar-se quando os primeiros sintomas (lesões em forma de estrela) forem identificados no campo em poucas plantas (1 a 2%). O controle químico só é efetivo quando realizado no início dos sintomas.

## 1. 2. Mancha de Ramulária

Esta doença, também conhecida como falso oídio ou mancha branca, é causada pelo fungo *Ramularia areola*. Naturalmente ocorre no final do ciclo da cultura e antes não se constituía em um problema grave; entretanto, com o aumento e a continuidade (no tempo e no espaço) da área plantada com algodão no cerrado, a doença passou a surgir mais cedo, principalmente quando a copa da planta inicia o sombreamento intenso das folhas mais velhas, aliada com condições de alta umidade. Inicialmente, os sintomas são manchas deformadas de coloração branco-azulada na face inferior das folhas mais velhas. Decorrido o período latente da doença ocorre, sobre as lesões de formato angular, profusa esporulação do patógeno, de coloração branca e aspecto pulverulento (Figura 3). As lesões multiplicam-se e coalescem, tomando quase todo o limbo foliar (Figura 4) e causando desfolha precoce.



Fig. 1. Lesões necróticas em folhas



Fig. 2. Detalhe do superbrotamento.



Fig. 3. Folha com sintomas de mancha de ramularia



Fig. 4. Folha severamente afetada por *Ramularia areola*

Dentre as cultivares em uso no Brasil, nenhuma é imune à doença. Na espécie *Gossypium hirsutum*, duas cultivares, BJA 592 e Réba BTK 12, são altamente resistentes à mancha de ramulária reagindo com uma resposta hipersensitiva (HR). Algumas cultivares de *G. barbadense*, como Pima 67 e Tadra 16, também reagem com HR à infecção por *R. areola*. O uso cultivares com algum nível de resistência, de preferência com arquitetura de copa que permita ou facilite aeração, aliado a um espaçamento maior, menor densidade de plantas podem reduzir a severidade da doença. A recém-lançada cultivar BRS Buriti possui um nível aceitável de resistência à mancha de Ramulária o que, na prática, significa uma ou até duas aplicações a menos quando comparada com uma cultivar altamente suscetível.

Por falta de resistência completa nas cultivares em uso, o controle químico se faz necessário iniciando-se assim que as primeiras lesões forem identificadas nas folhas mais velhas. O monitoramento constante da lavoura é fundamental, uma vez que as primeiras lesões surgem com aspecto azulado antes de ocorrer esporulação; neste ponto é ideal para a aplicação de fungicidas, não permitindo a esporulação do patógeno, retardando o início da epidemia e impedindo o aumento do inóculo no campo. O uso alternado de fungicidas com diferentes princípios ativos é crucial em uma estratégia anti-resistência uma vez que este patossistema é bastante favorável ao surgimento de isolados resistentes.

### 1.3. Mancha de Alternária

Existem duas manchas foliares em algodoeiro provocadas por fungos do gênero *Alternaria*; a mais

comum é causada por *A. macrospora*, afeta principalmente folhas mais velhas, mas também incide sobre folhas cotiledonares e maçãs. As lesões são ligeiramente arredondadas com diâmetro que raramente ultrapassa 1 cm em diâmetro, com bordas enegrecidas e interior de cor marrom (Figura 5). Quando as lesões envelhecem, o centro se torna seco e quebradiço, o que pode rasgar o tecido necrosado. Quando a pressão de inóculo é alta e a cultivar suscetível, as lesões coalescem o que, geralmente, culmina com a queda das folhas mais afetadas. O problema é mais grave quando as folhas medianas e no ponteiro são afetadas pois, nesses casos, além de diminuir a área fotossintetizante, contribui para a disseminação de inóculo para as maçãs. O fungo pode ser disperso por sementes contaminadas.

Uma outra espécie do gênero, *A. alternata*, também provoca lesões em folhas de algodoeiro; todavia com pouca importância econômica.



Fig. 5. Folha com lesões de Alternária.

O manejo deve ser implementado utilizando-se cultivares resistentes e, em casos mais graves, controle químico. Pulverizações contra outros patógenos contribuem para o controle da mancha de *Alternaria*. Fungicidas estanhados são eficazes no controle da doença.

#### 1. 4. Mancha angular

Esta doença afeta o algodoeiro em todas as fases de seu desenvolvimento vegetativo; os primeiros sintomas são manchas arredondadas, de coloração verde-escuro e aspecto encharcado nos cotilédones de plântulas, as quais se tornam, posteriormente, escuras. No hypocótilo e hastes, as lesões são escuras, de formato elíptico, que geralmente circundam todo o hypocótilo ou haste causando tombamento (plântulas) ou quebra de haste, esse último conhecido como “black arm”. A fase foliar da doença é a mais perceptível, podendo ocorrer em qualquer fase do desenvolvimento vegetativo e os sintomas são lesões angulares delimitadas pelas nervuras secundárias e terciárias, inicialmente de aspecto úmido (encharcado) tornando-se pardas posteriormente (Figura 6). Na face inferior da folha a área da lesão mantém seu aspecto encharcado por um período maior de tempo. Em casos mais severos, ocorrem coalescência das lesões e rasgadura do limbo foliar (Figura 7). Quando a bactéria alcança o floema de nervuras primárias ou secundárias de folhas mais novas, as lesões surgem ao longo das nervuras. A infecção nas folhas estimula a formação prematura de uma zona de abscisão na base do pecíolo, a qual, por sua vez, induz desfolha precoce. Durante a fase de frutificação o patógeno afeta as maçãs na forma de manchas arredondadas com aspecto úmido (Figura 8).



Fig. 6. Sintomas de mancha angular na face superior da folha



Fig. 7. Lesão distribuída ao longo da nervura



Fig. 8. Maçã com lesões encharcadas

A doença é causada pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum*, que varia em patogenicidade, dependendo da cultivar em uso, havendo, portanto, raças fisiológicas. No Brasil, até o início dos anos 80, ocorriam as raças 3, 7, 8, 10, 13, 18 e 19 dessa bactéria.

A bactéria é transmitida via semente, o que corresponde ao inóculo primário em áreas isentas do patógeno. Os ciclos secundários da doença são favorecidos por respingos de chuvas que disseminam células bacterianas em curtas distâncias.

Potencialmente, a mancha angular é muito destrutiva. Quando as condições ambientais são favoráveis à infecção e disseminação do agente causal (alta umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e ventos) as perdas podem ser significativas. O cultivo contínuo de algodão contribui para o aumento do inóculo inicial, já que o patógeno sobrevive de um ano para outro em restos de cultura infectados.

O manejo da doença deve ser implementado sobretudo com o uso de variedades resistentes e sementes sadias. O único princípio ativo registrado para o controle químico é oxicloreto de cobre que apenas retarda um pouco o progresso da doença; quando ocorrem em longos períodos chuvosos, o controle é ineficiente pois, além da chuva remover o produto das folhas, favorece a disseminação da bactéria.

Atualmente, existem cultivares resistentes à bacteriose, como a BRS 269 Buriti, Delta Opal e FiberMax 966 e algumas com níveis aceitáveis de resistência como BRS Sucupira e BRS Aroeira.

### 1. 5. Ferrugem tropical

O agente causal da ferrugem tropical do algodoeiro é o fungo *Phakopsora gossypii* (Lagerh.) Hiratsuka. Os sintomas são pequenas pústulas nas folhas de 1-3 mm (Figura 9), de coloração inicialmente amarelo pálido, as quais se tornam de cor castanha; posteriormente, as pústulas são circundadas por um halo de cor púrpura na face superior da folha. Na face inferior, as pústulas rompem a epiderme e liberam os urediniósporos (Figura 10). Nos pecíolos e ramos a pústula é de formato alongado. Em caso de alta severidade da doença, ocorre desfolha da planta, iniciando-se a partir de folhas mais velhas e se disseminando posteriormente, para as folhas mais novas.

Epidemias da doença ocorrem durante estações de estiagem em plantios irrigados, ou após chuvas seguidas de longos períodos secos. O desenvolvimento da doença parece ser favorecido por grandes amplitudes de temperaturas diurnas e prolongados períodos de molhamento foliar. A doença não é severa durante períodos chuvosos prolongados.

Alguns dos fungicidas utilizados no controle químico da mancha de Ramulária são eficientes no controle químico da ferrugem. Os fungicidas tebuconazole e tetraconazole, pertencentes ao grupo químico dos triazóis, e o azoxystrobin, do grupo das estrobilurinas, reduziram a desfolha causada por esta doença.



Fig. 9. Folha severamente afetada pela ferrugem

### 1. 6. Mancha de Estenfilio

Causada pelo fungo *Stemphylium solani*, esta doença provocou perdas no Estado do Paraná, nos anos 1994 e 1995, em uma cultivar suscetível.

Os sintomas são manchas de formato circular ou irregular, de tonalidade escura, que se tornam avermelhadas e de formato angular, com o passar do tempo, variando de 2 a 10 mm de diâmetro. O centro das lesões mais velhas se torna mais claro.

Esta doença é relativamente nova e atualmente, são poucos os conhecimentos sobre a epidemiologia e controle; todavia, fungicidas do grupo organoestânico, utilizados no controle da mancha de alternária, controlam também a mancha de estenfilio. As cultivares BRS Antares e BRS Aroeira são resistentes à mancha de estenfilio.

### 1.7 Mancha de Mirotécio

Causada pelo fungo *Myrothecium roridum* Tode, esta doença é comum na Índia. Na safra 2003/2004 foi responsável por perdas estimadas em 50%, no município de Balsas, no Estado do Maranhão e já foi relatada nos Estados do Mato Grosso, Bahia e Goiás, embora com baixa incidência. O fungo também ocorre no Brasil em outras culturas.

Os primeiros sintomas da doença surgem geralmente, nas folhas de plantas jovens, quatro a seis semanas

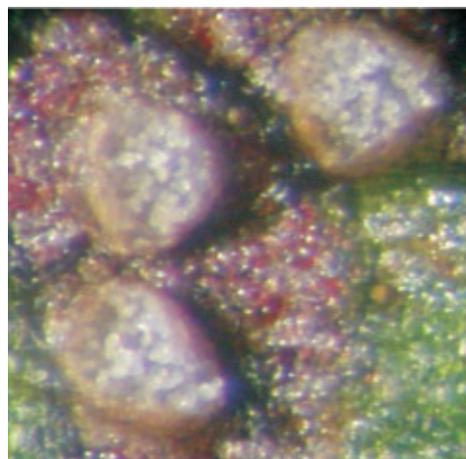


Fig. 10. Detalhe de três pústulas com urediniósporos

após a emergência, mas é também capaz de causar tombamento, tanto de pré como pós-emergência em plântulas. A princípio, as manchas foliares são circulares e de coloração escura com margens violeta-amarronzado; as lesões podem estender-se até 3 cm de diâmetro e são contornadas por áreas translúcidas, concêntricas que, eventualmente, suportam esporodóquios do fungo (Figura 11). Os esporodóquios surgem como pontos negros semelhantes a cabeças de alfinete, tanto nas folhas quanto nas maçãs ou em outros órgãos afetados. Sob condições ótimas ao desenvolvimento, as lesões crescem em tamanho e número, coalescem e afetam grandes áreas do limbo foliar, resultando em desfolha (Figura 12). O fungo pode infectar não só tecidos mais tenros mas, também, tecidos mais lenhosos, causando lesões na haste principal e "dieback" em pedúnculos e pecíolos.

Os esporodóquios nas folhas ou hastes das plantas, são sésseis e muito variáveis em tamanho. De início, a massa de esporos é de aspecto encharcado, tornando-se secas para formar uma massa escura de esporos, dura e brilhante, em geral envolta por um emaranhado de hifas brancas. O patógeno é um saprófita de solo bastante comum, com capacidade de se tornar patogênico sob certas condições (temperaturas elevadas e molhamento foliar constante por vários dias). A busca por genótipos resistentes e fungicidas eficientes deve ter prioridade para as próximas safras devido ao risco que esta doença representa. Os fungicidas piraclostrobina +

epoxiconazol, tebuconazol, metconazol e azoxistrobina + ciproconazol são eficazes no controle da mancha-de-mirotécio, sobretudo em aplicações preventivas, apesar de não haver registro para este fim (SILVA, et. al. 2006).

## 2. Doenças Causadas por Patógenos de Solo

### 2. 1. Murcha de *Fusarium*

Em algodoeiro, a murcha de *Fusarium* foi descrita no Brasil pela primeira vez em 1935, na região Nordeste e, posteriormente, propagada para as demais regiões produtoras. A doença é causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, habitante do solo, que sobrevive vários anos depois de introduzido, em virtude da sua capacidade saprofítica em matéria orgânica, estruturas de sobrevivência (clamindósporos) e patogenicidade em outras plantas hospedeiras.

Os sintomas iniciais são murcha e seca de algumas folhas e ramos. Muitas plantas jovens podem morrer em poucos dias após os primeiros sintomas externos serem observados, comuns quando as plantas se encontram com aproximadamente seis semanas de idade. Algumas plantas afetadas podem sobreviver à doença emitindo novas brotações próximas ao solo mas, em geral, os ramos originados a partir desses novos brotos não são produtivos. No transcorrer do processo infeccioso, as plantas perdem todas as folhas e as pequenas brotações caem, permanecendo apenas o caule enegrecido. As

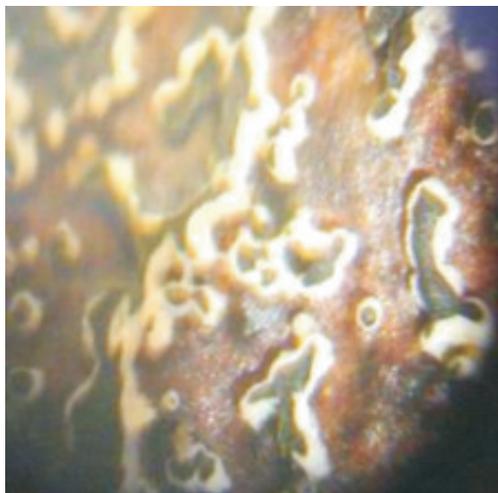


Fig. 11. Esporodóquios na maçã



Fig 12. Desfolha e podridão de maçã

plantas que não morrem ficam, na sua maioria, enfezadas, sofrem severa redução de crescimento e emitem brotações laterais excessivas, em toda a extensão do caule. O interior do caule torna-se enegrecido devido à descoloração dos feixes vasculares (Figura 13). Os vasos são obstruídos, impedindo o livre fluxo de seiva e provocando a murcha.

A disseminação do patógeno a longas distâncias se dá por meio de sementes contaminadas; já o movimento de partículas de solo contribui para sua disseminação no campo em curtas distâncias aumentando, de maneira gradual, as “reboleiras” características com plantas doentes.

O desenvolvimento da murcha de *Fusarium* é favorecido em solos arenosos, úmidos, ácidos, de baixa fertilidade, principalmente baixo teor de potássio. A murcha também é favorecida quando em associação com nematóides, principalmente espécies dos gêneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus* e *Rotylenchus*, sendo a severidade incrementada em função de ferimentos nas raízes e da debilitação da planta.

O manejo da doença é realizado sobretudo, pelo princípio da exclusão, evitando-se sua introdução em áreas isentas do patógeno. Para isto, o tratamento de sementes é fundamental. Recomenda-se, também, a rotação de culturas e o plantio de cultivares resistentes.

## 2. 2. Tombamento de plântulas

Vários patógenos podem causar doenças nos estágios iniciais do algodoeiro. Ainda durante a armazenagem,



**Fig. 13.** Enegrecimento dos vasos (caule indicado pela seta)

alguns fungos podem deteriorar as sementes, caso elas sejam armazenadas com umidade elevada. Espécies dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*, além de *Rhizopus stolonifer*, são os principais agentes causadores de tombamento. Durante a germinação a radícula e o hipocótilo ficam expostos a uma gama de microrganismos patogênicos e saprófitos; dentre os patogênicos, *Colletotrichum gossypii*, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* e espécies do gênero *Fusarium*, *Phythium* e *Rhizopus*, podem ocasionar reduções no estande inicial de plantas, causando tombamento de pré e pós-emergência. O tratamento químico de sementes é uma medida eficaz no controle da doença.

## 2.3. Murcha de *Verticillium*

Como ocorre com a murcha de *Fusarium*, a murcha de *Verticillium* causa perda de turgescência e, posteriormente, amarelecimento em áreas irregulares das folhas. Fazendo-se um corte transversal do caule observa-se, em ambas as murchas, uma coloração amarronzada, “chocolate”. A diferenciação entre as duas murchas pode ser observada realizando-se isolamento do patógeno em laboratório. Em condições de campo, as diferenças entre as duas murchas são poucas e nem sempre observáveis, enquanto a murcha de *Fusarium* pode ocorrer em plantas em qualquer estágio de desenvolvimento, a murcha de *Verticillium* ocorre apenas no final do ciclo, ou após períodos frios e úmidos. Temperaturas acima de 23° C favorecem a murcha de *Fusarium*, enquanto a murcha de *Verticillium* é favorecida por temperaturas abaixo de 23° C. A murcha de *Fusarium* é muito mais importante no Brasil, enquanto a de *Verticillium* provoca maiores problemas em outros países. A ocorrência desta última é mais freqüente em solos ricos em matéria orgânica.

## 2. 4. Nematóides

A expansão da cultura do algodoeiro para o Cerrado Brasileiro trouxe consigo série de preocupações de ordem fitossanitária, relacionadas aos patógenos habitantes do solo, dentre estes os nematóides fitoparasitos.

Os fitonematóides são parasitos obrigatórios, habitantes

naturais do solo que, em condições naturais, se encontram em equilíbrio populacional com os demais componentes da fauna edáfica. O modelo de exploração agrícola do Cerrado, baseado em reduzido número de culturas anuais, cultivadas em extensas áreas, pode constituir-se em importante fator de seleção e aumento de populações de nematóides fitoparasitos, de forma a inviabilizar a produção econômica dessas culturas, no tempo.

O conhecimento atual sobre a distribuição de nematóides no Cerrado é ainda muito limitado, porém levantamentos sistemáticos de ocorrência em áreas de produção de algodoeiro foram realizados nos Estados de MS, MT e GO; dentre as várias espécies patogênicas ao algodoeiro, o nematóide das galhas (*Meloidogyne incognita*), o nematóide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) e o nematóide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) estavam presentes, em frequências variáveis, em todos os Estados amostrados. Em MS, *M. incognita* foi encontrado em 27,7% das amostras, *R. reniformis* em 16,8% e *P. brachyurus* em 65,2%. Em MT, os mesmos nematóides estavam presentes em 3,7%, 2,0% e 94% das áreas amostradas. Situação não muito diferente foi observada em GO, onde essas espécies ocorreram em, respectivamente, 42,4%, 18,1% e 76,9% das amostras. Na maioria das principais áreas de produção de algodão do Cerrado já são observadas lavouras nas quais os nematóides se constituem em fatores limitantes à produção. Situações como as observadas em Acreúna, Itumbiara, Paraúna e Santa Helena de Goiás, GO, Aral Moreira, MS e em algumas lavouras irrigadas em Luiz Eduardo Magalhães, Barreiras e Serra do Ramalho, BA, são exemplos preocupantes da dimensão dos riscos potenciais decorrentes do aumento das populações dos fitonematóides no Cerrado. Há outras espécies de nematóides que causam danos ao algodoeiro que, no entanto, não ocorrem no Brasil e, assim, serão consideradas apenas as acima mencionadas.

Independente da espécie, nematóides causam sintomas na parte aérea do algodoeiro, que refletem sua ação patogênica nas raízes; desta forma, não raro são confundidos com condições adversas do solo (compactação, desequilíbrio mineral, estresse hídrico,

outros patógenos etc). Algumas particularidades, no entanto, são próprias a cada uma das espécies.

Uma vez atingidas altas populações dos nematóides, o manejo das áreas infestadas fica comprometido e dificilmente uma única medida apresentará eficiência suficiente para que se retomem as produtividades obtidas na ausência desses parasitos; sendo assim, todas as ações que evitem a introdução, a disseminação ou o aumento populacional dos nematóides, são de extrema importância e se constituem na base da sustentabilidade da propriedade agrícola. Neste particular, a diversificação da produção através da integração lavoura-pecuária ou da rotação do algodoeiro com culturas não suscetíveis e a escolha correta de culturas de cobertura para a produção de palha para o plantio direto, são de fundamental importância. Após a constatação da ocorrência de uma ou mais espécies na propriedade, as táticas de manejo são alteradas pela necessidade de se recorrer ao uso de cultivares resistentes, de rotação de culturas ou de nematicidas químicos.

#### 2. 4. 1. O Nematóide das Galhas

Duas espécies de nematóide das galhas (gênero *Meloidogyne*) são parasitas do algodoeiro, *M. incognita* e *M. acronea*, das quais a primeira tem importância mundial, com ocorrência em praticamente todas as regiões produtoras de algodão, causando perdas acentuadas em regiões de solos arenosos, sob clima tropical e subtropical. Além do algodoeiro, *M. incognita* parasita e se multiplica em cerca de 2.000 espécies vegetais.

*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, como a grande maioria dos nematóides parasitos de plantas, apresenta quatro estádios juvenis entre o ovo e o adulto. A primeira mudança ocorre ainda dentro do ovo, e deste emerge um juvenil de segundo estádio, vermiforme, que é a fase migradora e infectiva. Os juvenis de segundo estádio são normalmente encontrados no solo; os demais estádios de desenvolvimento até chegar à fêmea adulta são encontrados nas raízes e não são mais migratórios. O juvenil infectivo penetra a raiz, próximo à região apical e migra via inter ou intracelularmente no córtex,

até alcançar o estelo, onde inicia o parasitismo; incita à formação de células nutridoradas, hipertrofiadas (“gigantes”), em número de 4 a 8, de onde obtém alimento; a fêmea adulta fica com região posterior do corpo na epiderme da raiz, e os ovos são colocados dentro do solo e são envolvidos por uma matriz gelatinosa, a qual pode ser observada na superfície das raízes. Cada fêmea pode colocar de 200 a 1.000 ovos, em média 400. Esta espécie se reproduz por partenogênese, mas o macho, que é vermiforme, embora não seja necessário para a reprodução pode, ocasionalmente, ser encontrado no solo e nas raízes.

*M. incognita* possui quatro raças, dentre as quais apenas as raças 3 e 4 são parasitas do algodoeiro. A raça 3 é a mais comum em algodoeiros mas não há evidências de que uma delas seja mais agressiva ou virulenta que a outra. No Brasil, *M. incognita* ocorre de maneira expressiva no Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás e Bahia. Os danos causados por este nematóide são maiores em solos de textura arenosa, com baixa fertilidade. No Paraná, São Paulo e Goiás, verificou-se predominância da raça 3 sobre a 4 nas áreas cultivadas com algodão, enquanto já se verificou na Bahia, a presença da raça 4; no entanto, no Estado do Mato Grosso, este nematóide ainda não causa perdas significativas.

Há importante associação entre *M. incognita* e o fungo causador da murcha de Fusarium, *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum*. O parasitismo do nematóide aumenta a predisposição do algodoeiro à murcha; além disso, cultivares de algodoeiro com resistência genética à murcha têm tal característica diminuída ou eliminada se parasitadas por *M. incognita*. Esse efeito pode ser função dos danos radiculares causados pelo nematóide, facilitando a entrada do fungo, porém como este nematóide é endoparasita sedentário e não causa muitos danos ao córtex durante sua fase migratória, parece mais coerente se atribuir o efeito sinérgico entre *M. incognita* e *F. oxysporum* à inibição da formação da tilose. As tiloses são formadas nos vasos do xilema pela expansão de células do parênquima em resposta à infecção por *Fusarium*. As células do parênquima, por sua vez, que sofreram modificações, devido à formação das células gigantes, são improváveis produtoras de tiloses.

Esta espécie é tanto mais freqüente quanto mais longo for o histórico de cultivo da área. Também, o trânsito de máquinas entre áreas isenta e infestadas, provavelmente distribuirão o nematóide por meio de seus implementos. A dispersão a curtas distâncias se dá principalmente por enxurradas (Figura 14).

Os nematóides das galhas induzem à formação de sítios de alimentação (células nutridoradas), resultando em redução de tamanho e eficiência do sistema radicular. O nematóide induz, ainda, ao aumento da divisão celular no córtex da raiz, produzindo galhas características, principalmente nas raízes secundárias. Devido à desorganização da estrutura do estelo, pela formação das células alimentadoras do nematóide, há prejuízo na translocação ascendente de água e nutrientes. Em decorrência dessas modificações nas raízes, ocorrem sintomas reflexos, como diminuição na área foliar, deficiências minerais, murchamento temporário durante o período mais quente do dia; nas folhas é possível observar mudanças de coloração, variando do amarelo ao vermelho intenso; em quadros mais graves, os sintomas podem evoluir para um crestamento generalizado, com desfolha muito intensa; sintoma bastante típico é o mosqueamento amarelo, distribuído pelo limbo foliar, em contraste com o verde normal, levemente claro. Essas áreas amareladas passam, posteriormente, a uma tonalidade castanha tornando-se necrosadas; este sintoma é conhecido, pelos cotonicultores, como o “carijó” do algodoeiro. Baixas produtividades são conseqüência de raízes muito



Fig. 14. Dispersão de *Meloidogyne incognita* por enxurrada

parasitadas e danificadas pelo nematóide sendo comum, em áreas altamente infestadas, falhas, ou seja, reboleiras de plantas pequenas ou mesmo mortas (Figuras 15 e 16). Embora se encontre, na literatura, associação entre infestação por *M. incognita* e atraso no desenvolvimento da planta de algodoeiro, no Brasil é mais comum ocorrer o contrário, ou seja, as plantas finalizam o período de crescimento vegetativo precocemente, quando ainda estão com porte reduzido (Figura 17).

Trabalhos recentes demonstraram que o limite de tolerância do algodoeiro, tanto das cultivares suscetíveis como das resistentes, é muito baixo. Perdas de produção são observadas em níveis populacionais iniciais tão baixos como 1 a 9 nematóides por 500cc de solo. Em termos práticos, isto significa que a presença de *M. incognita* é suficiente para causar perdas de produção. Estima-se que, no Brasil, as áreas infestadas representam cerca de 10% do total cultivado com algodão; nessas áreas, as perdas giram em torno de 10 a 40%.



Fig. 15. Reboleira de plantas mortas (vista aérea)



Fig. 16. Reboleira de plantas mortas



Fig. 17. Planta normal e planta com porte reduzido e ciclo antecipado

O manejo do nematóide das galhas em algodoeiro tem por base três métodos: químico (nematicidas), genético (cultivares resistentes) e cultural (rotação com culturas resistentes).

Três produtos têm sido utilizados no País, todos de natureza sistêmica, dois do grupo químico dos carbamatos (aldicarb e carbofuran) e um do grupo dos organofosforados (terbufós).

O aldicarbe na forma granulada (Temik 15G, ou seja, com 15% de ingrediente ativo) é o produto padrão nos Estados Unidos, juntamente com o 1,3-D (produto fumigante não disponível comercialmente no Brasil). No Brasil o aldicarbe também é muito utilizado. É aplicado no plantio, em sulco, a 5cm de profundidade ao lado da semente, ou em cobertura, também em sulco, até 60 dias após plantio (deve-se respeitar a carência de 90 dias antes da colheita). Nos Estados Unidos, nas doses usuais (10 a 13kg de Temik 15G/ha, ou seja, 1.500 a 1.950g do ingrediente ativo/ha), o aldicarb pode elevar a produtividade da fibra do algodão na base de 1:10, ou seja, a cada kg de Temik aplicado ocorre aumento de 10kg de fibra; portanto, para a dose de 10kg de Temik 15G pode-se prever aumento de 100kg de fibra/ha (isto é, cerca de 17,5@ de algodão com caroço por hectare, considerando-se índice de fibra de 38%). No Brasil, doses semelhantes estão associadas a aumentos de produtividade, da ordem de 15 a 25@ de algodão com caroço por hectare. Infelizmente, esses resultados não são constantes. Por exemplo, nos Estados Unidos, existe uma taxa de insucesso de cerca de 60%, ou seja,

em 60% dos casos o uso do aldicarb nas doses recomendadas não levou a aumento significativo de produção do algodão, cujo insucesso está relacionado ao tipo de solo e ao regime pluviométrico, visto que o aldicarb possui elevada solubilidade em água, característica, aliás, que cria restrições ambientais ao uso do aldicarb, recomendando-se que não seja utilizado em áreas próximas a mananciais de água potável (distância mínima de 100m) e que as áreas tratadas com aldicarb não sejam cultivadas com milho, cucurbitáceas e outras olerícolas frutícolas pelo menos 10 meses após a última aplicação do nematicida.

Carbofuran e terbufós são menos solúveis em água que o aldicarb e podem ser indicados em áreas com elevada precipitação, visto terem maior persistência no solo, mas há, também, para esses produtos, elevado índice de insucesso em relação ao aumento de produtividade do algodão. Quanto à contaminação do lençol freático, considera-se o uso do terbufós muito seguro.

Resistência da planta ao nematóide refere-se à capacidade da planta limitar a reprodução do nematóide, enquanto tolerância da planta ao nematóide se refere à capacidade da planta se desenvolver bem, apesar da infestação do nematóide. Em relação à resistência, há vários genótipos de algodoeiro resistentes a *M. incognita*, destacando-se Clewewilt 6, Wild Mexico, Auburn 623 e 634, e M-315. O genótipo M-315 é altamente resistente a *M. incognita*, reduzindo em 90 a 95% a multiplicação do nematóide em comparação a genótipos suscetíveis e este atributo é conferido por dois pares de genes, um dominante (Mi1) e um aditivo (Mi2); assim, esta resistência pode ser transferida para outros genótipos, resultando em plantas altamente resistentes (Mi1 \_\_, Mi2 Mi2), resistentes (Mi1 \_\_, Mi2 mi2), moderadamente resistentes (Mi1 \_\_, mi2 mi2 ou mi1 mi1, Mi2 Mi2) ou suscetíveis (mi1 mi1, Mi2 mi2 ou mi1 mi1, mi2 mi2).

No Brasil, dentre as cultivares comerciais as seguintes possuem resistência a *M. incognita*: IAC 23 e IAC 24. A literatura internacional cita, ainda, as cultivares Acala NemX, Stoneville LA887 e Paymaster H1560. A resistência dos três últimos é moderada e, no caso de

Acala NemX, é conferida apenas pelo par de genes aditivos (mi1 mi1, Mi2 Mi2), indicando a possibilidade de se obter, no futuro, com as fontes de resistência conhecidas, cultivares muito mais resistentes que as hoje disponíveis comercialmente.

Em relação a tolerância sabe-se que, sob altas infestações de *M. incognita*, mesmo as cultivares de algodão resistentes sofrem perdas de produção. Zhou & Starr (2003) estimaram essas perdas em 7 a 20% nas cultivares resistentes Acala NemX e Stoneville LA887, em comparação a 20 e 29% na cultivar suscetível Paymaster H26 indicando que, provavelmente por serem materiais moderadamente resistentes, Acala NemX e Stoneville LA887 apresentam tolerância apenas moderada a *M. incognita*; além disso, demonstram que a resistência varietal não pode, por ora, ser utilizada como medida única de controle para o nematóide das galhas; duas outras advertências devem ser feitas em relação às cultivares resistentes, vista que seu uso contínuo por longos períodos pode resultar na seleção de populações de *M. incognita* que suplantem esta resistência.

Os melhores resultados no controle de *M. incognita* na cultura do algodão com rotação de cultivos vêm sendo obtidos com amendoim. Recomenda-se dois anos de rotação com amendoim nos Estados Unidos para o efetivo controle do nematóide das galhas. No Brasil, experiências neste sentido são escassas. Em áreas irrigadas, a sucessão amendoim-algodão, embora represente um período curto (cerca de 150 dias) de cultivo de cultura resistente, tem resultado em reduções populacionais de 50 a 80% de *M. incognita* e aumentos de produção maiores que os obtidos com a aplicação de nematicidas. As limitações para o uso do amendoim são de ordem comercial e nematológica, pois é suscetível a *Pratylenchus brachyurus*, outro nematóide comum em algodais do Brasil, porém mais problemático ainda seria a ocorrência de *Meloidogyne arenaria* raça 1.

Além do amendoim, há poucas opções para rotação visando ao controle de *M. incognita*, destacando-se mamona, *Brachiaria decumbens*, *B. brizantha*, *Panicum maximum*, *Crotalaria spectabilis* e *C. breviflora*. Quanto a essas opções, as maiores limitações são de ordem

econômica e, no caso da mamona e das crotalárias, em relação ao controle de ervas daninhas, uma vez que várias daquelas que ocorrem na cultura do algodão são suscetíveis a *M. incognita*.

Existem cultivares de soja tolerantes a *M. incognita*, selecionadas com o objetivo de evitar perdas em áreas infestadas com o nematóide. Essas cultivares devem ser utilizadas com reservas, uma vez que foram selecionadas visando mais à tolerância que à resistência. Embora algum grau de resistência esteja relacionado a esta tolerância, nem sempre a resistência das cultivares de soja é suficientemente alta para garantir a diminuição populacional de *M. incognita*; o mesmo se pode dizer de aveia, milho e sorgo, que são plantas tolerantes a *M. incognita* e geralmente são hospedeiros pouco favoráveis de *M. incognita* mas permitem certa multiplicação do nematóide, que varia conforme o genótipo dessas plantas e a raça do nematóide (Apêndice 1). De maneira geral, seriam desejáveis resultados experimentais que determinassem o grau de resistência dos genótipos de soja, aveia, milho e sorgo.

#### 2. 4. 2. O Nematóide Reniforme

O nematóide reniforme (*Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira, 1940) é considerado um dos principais problemas fitossanitários da cultura do algodoeiro. A espécie está amplamente disseminada nas regiões tropicais e subtropicais. Embora o nematóide tenha sido detectado em várias regiões produtoras de algodão do País, sua importância como causador de danos à cultura não tem sido devidamente considerada. Contrariamente ao que ocorre com o nematóide de galhas, *R. reniformis* não causa sintomas visíveis nas raízes e tampouco se verifica a ocorrência de reboleiras típicas em campo, além do que o limite populacional de danos é caracteristicamente superior àquele encontrado para o nematóide de galhas.

Nas principais regiões produtoras de algodão do mundo o nematóide reniforme tem crescido em importância, com aumento expressivo na área infestada nos últimos 15 anos.

*Rotylenchulus reniformis* é uma espécie semi-endoparasita que tem, tipicamente, quatro fases juvenis, em que a primeira ecdise acontece ainda dentro do ovo. Juvenis de segundo estágio eclodem e passam, no solo, por mais duas fases, até que se tornem adultos imaturos; durante essas fases, o nematóide não se alimenta; as fêmeas adultas imaturas, vermiformes, constituem-se no único estágio infectivo, enquanto os machos são comuns no solo; possuem um esôfago degenerado e, aparentemente, não se alimentam, mas, não raro, são encontrados nematóides que mantêm as cutículas de fases anteriores aderidas ao corpo.

As fêmeas imaturas penetram apenas a parte anterior do corpo no córtex radicular, estabelecendo um sítio de alimentação a partir de uma célula da endoderme que aumenta de tamanho e incorpora células do periciclo, parênquima vascular e, por vezes, do floema, através da dissolução parcial das paredes celulares; a partir de então, o nematóide se torna sedentário e a parte posterior do corpo, fora da raiz, aumenta de tamanho, adquirindo forma de rim; os machos permanecem móveis no solo e, sendo *R. reniformis* uma espécie anfimítica, são atraídos para as fêmeas, tão logo estas desenvolvam seu tamanho final. Os ovos, em número de até 100, são depositados em uma massa gelatinosa, que recobre as fêmeas.

*Rotylenchulus reniformis* é um nematóide polífago. A relação de plantas hospedeiras inclui pelo menos três centenas de espécies vegetais distribuídas em várias famílias botânicas, incluindo culturas anuais, perenes, hortaliças, fruteiras e plantas daninhas. Das culturas de importância econômica, além do algodoeiro, o nematóide reniforme pode parasitar soja, feijoeiro, mamoeiro, batateira, tomateiro, fumo, entre outras. São resistentes as culturas de milho, sorgo, amendoim, trigo, centeio, aveia e cevada.

O fato de o nematóide ser um eficiente parasito de soja, onde desenvolve altas populações, é extremamente preocupante visto que, no Cerrado, é comum a rotação entre culturas de soja e algodoeiro, em uma mesma área; da mesma forma, culturas suscetíveis utilizadas para produção de palha no sistema plantio direto poderão

manter, ou mesmo aumentar, a população do nematóide no período da entressafra. Em áreas infestadas por *R. reniformis* deve-se evitar as culturas de cobertura amarantho e quinoa, ambas suscetíveis ao nematóide; por outro lado, cultivares de aveia branca, aveia preta, sorgo, milho, nabo forrageiro, capim pé-de-galinha, moa, tef e braquiária, são resistentes.

Em geral, *R. reniformis* não é encontrado em populações mistas com nematóides de galhas, mesmo dividindo, com estes, um grande número de hospedeiros comuns, fruto de competição entre as duas espécies; dois aspectos fazem, ainda, do nematóide reniforme, uma espécie bastante peculiar, em que o primeiro diz respeito à sua alta capacidade de sobrevivência no solo na ausência de plantas hospedeiras. Em condições de baixa umidade, o nematóide entra em estado de anidrose, suportando a dessecação melhor que outras espécies. Nematóides nesse estado podem ser facilmente disseminados por ventos fortes, que carregam partículas de solo, situação comum durante o final do inverno e início da primavera, no Brasil Central, enquanto o segundo se refere à sua distribuição em diferentes extratos verticais do solo. *R. reniformis* pode ser encontrado em populações relativamente altas em profundidades de até 1,2m. Em Mato Grosso do Sul, verificou-se que em áreas de cultivo de algodoeiro a população do nematóide é, em média, maior na profundidade de 20-40cm que na de 0-20cm.

De forma semelhante ao que ocorre com o nematóide de galhas, *R. reniformis* aumenta a incidência e severidade de murcha causada por *Fusarium*; além disso, pode aumentar os danos de murcha de *Verticillium* e de tombamento de plântulas. A população do nematóide costuma ser superior em plantas infectadas por *Verticillium* devido, provavelmente, à preferência de ambos os patógenos por solos de textura mais fina.

Qualquer prática que provoque movimentação de partículas de solo é potencialmente capaz de disseminar o nematóide reniforme. Trabalhos de pesquisa demonstraram que equipamentos agrícolas, como arados, grades e até mesmo colheitadeiras, podem transportar o nematóide junto ao solo, aderido a rodas,

discos e outros componentes. Em campos naturalmente infestados, durante o plantio e o cultivo, os pneus do trator podem disseminar até 600 nematóides/100cc de solo aderido. Na colheita, foram encontrados até 26 nematóides/100cc de solo aderido aos pneus da colheitadeira; além disso, quando em anidrose, *R. reniformis* pode ser facilmente levado por ventanias; a que é atribuída sua recente disseminação para áreas novas do "Cotton Belt", nos EUA. Por conta do exposto, é altamente recomendável que as áreas infestadas sejam sempre as últimas a serem trabalhadas e que, após cada operação agrícola, as máquinas e equipamentos sejam devidamente lavados; por outro lado, devido à menor exposição e movimentação de solo, o sistema plantio direto poderá constituir-se em uma importante ferramenta no manejo de áreas infestadas. É provável que mudas de frutíferas, como maracujá – um hospedeiro muito eficiente, ou essências florestais contaminadas, exerçam importante papel na introdução do nematóide em áreas indenadas.

Os sintomas do parasitismo do nematóide reniforme no algodoeiro são distintos daqueles incitados pelo nematóide das galhas. As plantas atacadas são tipicamente subdesenvolvidas, mais baixas que as normais. Não é muito comum a ocorrência de clorose foliar, porém os sintomas lembram aqueles ocasionados por deficiência nutricional ou problemas de compactação do solo (Figuras 18 e 19). Normalmente, as reboleiras são maiores que as causadas por outros nematóides. A folha "carijó", sintoma comum em plantas parasitadas pelo nematóide das galhas, ocorre apenas em algumas variedades muito suscetíveis ou em condições de altas populações do nematóide.

Nas raízes, *R. reniformis* não produz alterações visualmente muito expressivas. Há redução no volume de raízes e estas, quando arrancadas do solo, mantêm aspecto sujo, mesmo depois de lavadas em água corrente, devido a aderência de partículas de argila às massas de ovos.

Em condições de campo, os danos são bastante dependentes da densidade populacional, influenciados ainda por condições climáticas e tipo de solo. Dados



Fig. 18. Reboleira de plantas com sintomas



Fig. 19. Plantas com sintomas (vista aérea)

quantitativos da dinâmica de população de *R. reniformis* e seu impacto em campos de algodoeiro são limitados.

Dados obtidos de um estudo realizado em Aral Moreira, MS, na safra 2002/2003, indicaram que a produtividade de algodão em caroço foi inversamente correlacionada ( $r = -0,67$ ;  $p < 0,01$ ) com a densidade populacional do nematóide no solo, porém as respostas de produtividade às populações entre 250 e 2000 nematóides/200cc foram muito variáveis (Figura 20). É possível que em populações não muito altas de *R. reniformis*, outros fatores, tanto de solo como de clima, estejam exercendo efeito superior ao do nematóide, per si, nos rendimentos do algodoeiro; some-se a isto, o

fato de que, ao contrário do que ocorre com o nematóide de galhas, os sintomas do nematóide reniforme nas raízes não são visíveis a olho número, mas é possível que os sintomas de parte aérea no algodoeiro sejam observados apenas após a população atingir níveis elevados no solo e já estar causando danos à cultura. Neste mesmo estudo, a redução da produtividade foi de até 60,6% em áreas com altas infestações do nematóide.

O nível populacional de danos de *R. reniformis* ao algodoeiro ainda não foi devidamente determinado em condições do Cerrado brasileiro. Embora as condições de solo, clima e suscetibilidade das variedades possam

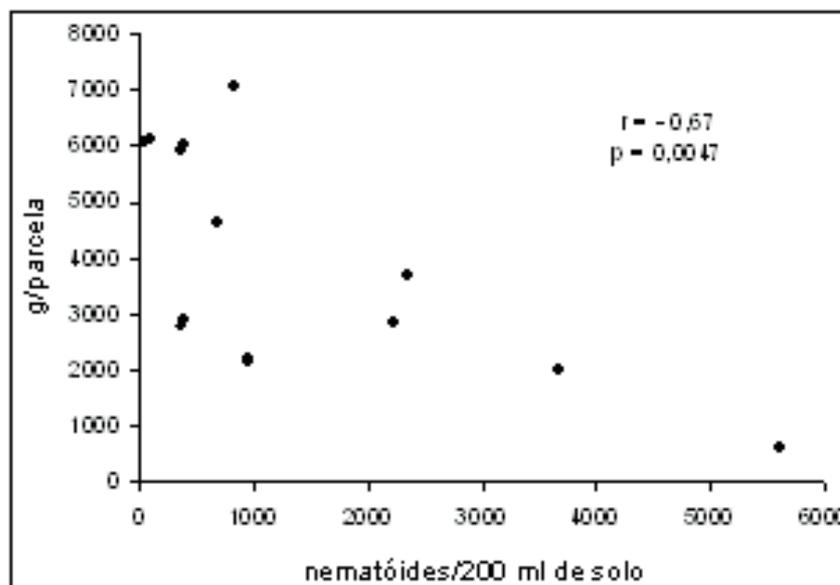


Fig. 20. Relação entre a população de *R. reniformis* e a produtividade de algodoeiro. Aral Moreira, MS, 2003

exercer consideráveis alterações na reação das plantas ao nematóide, pode-se considerar, como referência e com base em trabalhos realizados nos EUA e em observações pessoais dos autores, populações entre 400 e 600 nematóides/200cc de solo no pré-plantio como o nível de dano.

A alta persistência de *R. reniformis* no solo, o grande número de hospedeiros suscetíveis, a habilidade de se distribuir verticalmente até camadas profundas do solo e o alto potencial de competição com outros componentes da fauna edáfica, exigem medidas integradas e de longo prazo para o controle do nematóide reniforme.

Nenhuma das cultivares utilizadas atualmente no Brasil apresenta níveis aceitáveis de resistência (restrição à multiplicação do parasito), embora haja diferença entre as cultivares, em termos de tolerância (característica relativa aos danos apresentados pela planta hospedeira em resposta à ação do parasita).

A rotação com culturas não hospedeiras é, atualmente, considerada a principal opção para o controle de *R. reniformis*; tanto milho quanto cultivares resistentes de soja são potencialmente adequadas de serem utilizadas para tal. A maioria das cultivares de soja cuja resistência ao nematóide de cisto (*Heterodera glycines*) provém de Hartwig ou Pickett, também possui resistência a *R. reniformis*; o mesmo não se observa das variedades derivadas de PI 88788. No Brasil, em um dos poucos trabalhos de avaliação de soja ao nematóide reniforme, identificou-se a cultivar M-Soy 8001 como resistente a *R. reniformis*. A rotação com cultivares suscetíveis de soja é altamente desaconselhável devido à alta capacidade de reprodução do nematóide nesta cultura.

A maioria das culturas de cobertura utilizada no sistema plantio direto é resistente a *R. reniformis*: milheto, sorgo, nabo forrageiro, aveias, centeio, capim pé-de-galinha, moa e braquiária; exceções são feitas ao amaranto granífero (*Amaranthus cruentus*) e à quinoa (*Chenopodium quinoa*). (Anexo 1).

A principal limitação do uso de rotação para o controle de *R. reniformis* é a sua elevada capacidade de sobrevivência no solo. São necessários pelo menos dois

anos de cultivo com culturas não hospedeiras para que ocorra redução adequada populacional do nematóide e, desta forma, o monitoramento da variação populacional através de amostragem e análise do solo, é altamente desejável.

Os nematicidas recomendados para o controle de *R. reniformis*, são: terbufós, carbofuran e principalmente aldicarb, nas doses de, respectivamente, 4.050g, 2.000g e 1.950g do ingrediente ativo/ha. O tratamento é feito no sulco de plantio, com formulações granuladas, na época do plantio. É comum verificar-se um incremento de produtividade do algodoeiro em áreas tratadas mas, salvo algumas exceções, a população final do nematóide não é reduzida, o que torna esta prática pouco sustentável ao longo do tempo, especialmente em vista das altas doses necessárias. Como no caso de *M. incognita* (ver item 2.5.1), é importante a avaliação da relação custo-benefício desta técnica.

Embora o nematóide reniforme tenha distribuição mais uniforme que o nematóide das galhas, é possível detectar áreas com densidades populacionais distintas na lavoura. As áreas mais infestadas devem receber tratamento diferenciado durante todas as fases de condução da lavoura, devendo ser trabalhadas sempre por último. Todo o equipamento (rodados de tratores, máquinas e implementos) deve ser lavado antes de ser utilizado em outras áreas, glebas ou propriedades.

Em áreas de cultivo contínuo de algodoeiro, onde se executa controle de tráfego de máquinas, o plantio em linhas alternadas àquelas do ano anterior, pode contribuir para o aumento de produção de algodão em áreas infestadas. Experiência bem sucedida em relação a esta medida, foi observada em Mato Grosso do Sul e, embora sendo apenas um escape, não ocorrendo efeito direto sobre a população do nematóide, trata-se de uma medida complementar que pode, por exemplo, ser associada ao uso de cultivares tolerantes para a manutenção de bons níveis de produtividade.

#### 2. 4. 3. O Nematóide das Lesões

O nematóide das lesões [*Pratylenchus brachyurus* (Godfrey, 1929) Filipjev & S. Stekhoven, 1941] é considerado parasito de importância secundária para a

cultura do algodão, mas estudos recentes têm modificado tal perspectiva, pelo menos para a realidade do Brasil. É amplamente disseminado nas regiões tropicais, em particular no Brasil, associado a diversas plantas cultivadas, como abacaxizeiro, amendoim, batata, cafeeiro, cana-de-açúcar, feijoeiro, milho, quiabeiro e soja, além do algodoeiro; sua importância à cultura do algodão só recentemente foi mensurada por meio de experimentos em condições controladas e trabalhos de campo. Altas densidades populacionais de *P. brachyurus* causam escurecimento de raízes e, em condições controladas, redução do crescimento da parte aérea. Perdas no campo ainda não foram comprovadas, em virtude, provavelmente do seu baixo potencial patogênico ao algodoeiro, ou seja, são necessárias populações muito elevadas para causar perdas. Com base em informações da literatura, pode-se afirmar que o nematóide das lesões possui relevância para a cultura do algodão apenas no Brasil.

*Pratylenchus brachyurus* é uma espécie partenogênica com hábito endoparasita migrador, cuja fêmea produz poucos ovos. Não se determinou a prolificidade das fêmeas de *P. brachyurus* em raízes de algodoeiro porém se estima que cada fêmea coloca 4-8 ovos por dia, durante 11 dias, em raízes de milho, a temperaturas entre 26,7 e 29,4 °C. Após liberados, ocorre no interior dos ovos o desenvolvimento embrionário, resultando na formação do juvenil de primeiro estágio. A primeira ecdise se dá dentro do ovo. A eclosão do juvenil de segundo estágio acontece 15 a 20 dias após a postura, em temperatura variando de 23,8 a 26,7°C. O juvenil recém-eclodido inicia imediatamente a alimentação, enquanto as ecdises seguintes, ou seja, segunda, terceira e quarta, demandam mais 15 a 20 dias; portanto, o ciclo de *P. brachyurus* em raízes de milho é estimado em 35 a 40 dias.

Diferente dos nematóides já mencionados, não há formação de sítio permanente de alimentação mas absorção do conteúdo citoplasmático das células da raiz (quase sempre do córtex) após processo de digestão pré-oral. O nematóide geralmente completa todo o seu ciclo dentro da raiz (Figura 21), mas quando esta não oferece mais condições favoráveis, por excessiva



Fig. 21. *Pratylenchus brachyurus* no interior de raiz de algodoeiro

ocupação, por exemplo, ele sai da raiz e caminha no solo à procura de raízes em melhores condições.

À semelhança do nematóide das galhas e do reniforme, *Pratylenchus brachyurus* é polífago; embora menos estudado que aqueles, vários indícios sugerem que a gama de hospedeiros de *P. brachyurus* é maior que a de *R. reniformis* e mesmo que a de *M. incognita*. A principal evidência para essa afirmativa é a elevada frequência de ocorrência no Brasil, apesar da sua pequena prolificidade e baixa capacidade de sobrevivência na ausência de hospedeiros.

De maneira geral, as leguminosas e as gramíneas são suscetíveis a este nematóide, ou seja, permitem sua reprodução, porém a maioria das gramíneas possui elevada tolerância, isto é, sofrem poucos danos, exceto sob elevada infestação de *P. brachyurus*. Exemplos de plantas suscetíveis e intolerantes são fumo, soja e feijoeiro. Cafeeiro e cebola são resistentes e intolerantes, gerando uma situação típica, que é a observação de significativas perdas em plantas intolerantes a *P. brachyurus*, como soja e cafeeiro, quando estas são cultivadas em áreas antes ocupadas com milho, sorgo, cana ou braquiárias.

Nas culturas da soja, cana de açúcar, milho, algodão e feijão, *P. brachyurus* é encontrado em associação com outras espécies endoparasitas, principalmente *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *Heterodera glycines* e *Rotylenchulus reniformis*, mas não é rara sua presença como espécie predominante nas raízes. Na cultura do algodão, por exemplo, é a espécie mais

freqüente nos Estados do Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul e a mais abundante no Estado da Bahia.

Na ausência de hospedeiros, *Pratylenchus brachyurus* possui baixa capacidade de sobrevivência, porém o nematóide consegue persistir e mesmo se multiplicar em restos de raízes de plantas hospedeiras, condições em que o nematóide está mais protegido, tanto de temperaturas excessivas como da dessecação, que na fração mineral do solo, podendo sobreviver durante períodos de 4 a 21 meses. No País, a sobrevivência de *P. brachyurus* em condições de laboratório é de mais de três meses em solo sem plantas hospedeiras, graças à presença de restos de raízes de capim gordura.

Recentemente, *P. brachyurus* pode se ter beneficiado de mudanças no sistema de produção, como adoção do sistema plantio direto e da irrigação. A presença de grande quantidade de restos de raízes no sistema plantio direto, deve ter tido efeito muito positivo para seu aumento populacional nos últimos anos. Embora os dados disponíveis não sejam conclusivos pelo fato da maioria dos levantamentos populacionais de fitonematóides privilegiar a contagem de poucas espécies, como *Heterodera glycines*, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*, parece certo que o sistema plantio direto e a irrigação tenham sido importantes para o aumento populacional de *P. brachyurus* no Brasil, pois é a espécie endoparasita mais freqüente em áreas sob plantio direto e a mais abundante em áreas irrigadas, especialmente no caso da cultura do algodão.

O sintoma típico causado por *Pratylenchus brachyurus* em algodoeiro é escurecimento de longos trechos de raízes (Figura 22). Experimentos em condições controladas indicam que a necessidade de elevadas densidades populacionais de *P. brachyurus* para o aparecimento do sintoma (Figura 23); outrossim, somente quando muitas raízes apresentam escurecimento é detectada redução no desenvolvimento da parte aérea das plantas, indicando elevada tolerância do algodoeiro ao nematóide. Trabalhos de campo, ainda incipientes, não lograram identificar perdas de produção. Esforços em pesquisa com este nematóide devem ser priorizados, principalmente em culturas irrigadas nas



Fig. 22. Escurecimento de raízes causado por *Pratylenchus brachyurus*



Fig. 23. Redução da parte aérea de plantas de algodoeiro devido a *Pratylenchus brachyurus*

quais são freqüentes densidades populacionais mais elevadas.

É improvável que a presença exclusiva de *Pratylenchus brachyurus* em algodoeiros resulte em perdas de produção que demandem a adoção de medidas de controle. A situação mais provável é que, ao se controlar *Meloidogyne incognita* ou *Rotylenchulus reniformis*, as técnicas adotadas tenham sua eficiência diminuída pela presença concomitante de *Pratylenchus brachyurus* pois, aparentemente, não há cultivares de algodoeiro resistentes a este nematóide e muitas das plantas que poderiam ser utilizadas em sucessão ou rotação para o controle de *M. incognita* ou *R. reniformis*, são suscetíveis a *P. brachyurus* (Apêndice 1).

### 3. Doenças Causadas Por Vírus

As principais viroses que incidem sobre o algodoeiro no cerrado, são o mosaico comum, mosaico das nervuras (“doença Azul”) e vermelhão.

#### 3. 1. Mosaico comum

O mosaico comum é causado pelo AbMV (Abutilon Mosaic Virus) e é encontrado em todas as regiões produtoras do País e sua incidência pode ser elevada. Os sintomas são manchas mosqueadas amarelas (cor gema de ovo), inicialmente pequenas e isoladas as quais coalescem e podem tornar-se avermelhadas com a maturação da folha (Figura 24).

As plantas afetadas diminuem o crescimento (Figura 25) e se tornam parcial ou totalmente estéreis.

O vírus causador da doença é transmitido pela mosca branca (*Bemisia tabaci*; Aleyrodidae), de maneira circulativa não propagativa, ou seja, uma vez que o vetor tenha adquirido partículas do vírus, ele as transmitirá por todo o seu ciclo vital, todavia o vírus não se multiplica no vetor nem é transmitido para os seus descendentes e também, não é transmitido por semente nem pólen, mas pode sê-lo por inoculação mecânica.

Espécies nativas pertencentes à família *Malvaceae*, são hospedeiras do vírus, principalmente *Sida rhombifolia* (guaxuma) e *S. micrantha* (vassourinha), além de outras plantas cultivadas como feijoeiro, soja, quiabeiro e tomateiro.

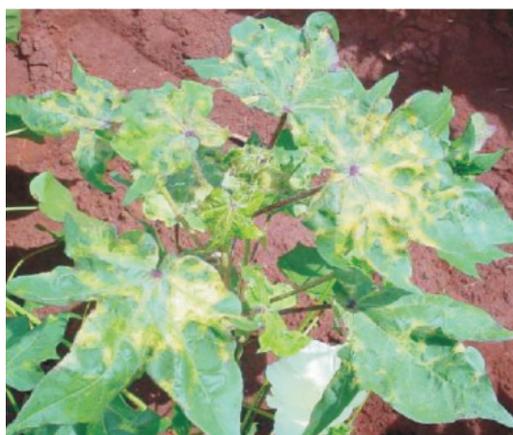


Fig. 24. Planta com sintomas de mosaico comum

O controle é realizado por meio da eliminação das malváceas nativas próximas ao plantio, arranquio de plantas sintomáticas e controle químico da mosca-branca. Ainda não foram relatadas cultivares resistentes ou tolerantes.

#### 3. 2. Mosaico das nervuras

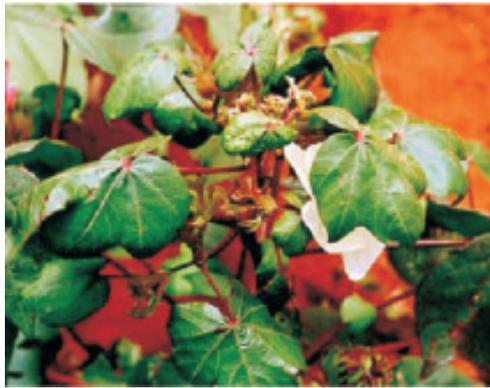
O Mosaico das nervuras se caracteriza pela redução do porte das plantas afetadas, principalmente quando a transmissão do vírus ocorre em plantas novas (Figura 26), causando encurtamento dos entrenós. Ocorre epinastia (encurvamento das bordas) nas folhas mais novas, rugosidade e amarelecimento ao longo das nervuras, além de, em casos mais severos, avermelhamento de pecíolos, nervuras e limbo foliar (Figura 27).

Existem duas supostas estirpes do vírus que possuem distintos níveis de agressividade, em que a estirpe mais agressiva foi denominada forma Ribeirão Bonito, local onde foi constatada a primeira vez. No Brasil, a enfermidade também é conhecida por doença azul, mosaico azul ou moléstia azul, devido aos sintomas acentuados nas folhas mais novas, de cor verde-escuro a azulado. A doença denominada “doença azul” foi relatada pela primeira vez na África Central e em muitos países (Brasil, países da antiga União Soviética, Filipinas, Tailândia, Paraguai e Argentina) foram descritos sintomas similares da doença tratando-se, possivelmente, da mesma enfermidade.

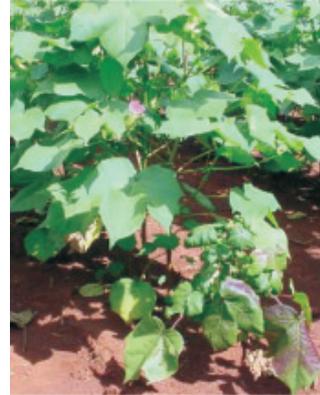
O vírus é transmitido pelo pulgão (*Aphis gossypii*). Plantas saudias expostas a pulgões virulíferos (que



Fig. 25. Planta sadia (esquerda) e com sintomas de mosaico comum (direita)



**Fig. 26.** Sintomas avançados da doença azul, ressaltando-se a coloração intensa das folhas e epinastia



**Fig. 27.** Comparação entre planta sadia (esquerda) e com a doença azul (direita)

contêm partículas do vírus) desenvolvem os sintomas em torno de 18 dias após a exposição.

Recentemente, o gene da capa protéica e parte do gene da polimerase do vírus foram seqüenciados e análises comparativas dessas seqüências sugerem um vírus do gênero Polorovírus (família Luteoviridae). Para tal virose propô-se a nomenclatura Cotton leafroll dwarf virus (CLRDV). Para o seu controle, recomenda-se manter a população do vetor em níveis baixos, variando de acordo com a resistência da cultivar plantada e a utilização de resistência genética. As cultivares BRS Cedro e Delta Opal são altamente resistentes a esta virose, casos em que o nível de controle do pulgão pode ser superior a 60% das plantas com colônias do inseto e, em se tratando de cultivares com resistência intermediária, como a BRS Aroeira, o nível de controle não deve ultrapassar o nível de 60%; enauanto à opção por uma cultivar susceptível, o nível de controle deve ser rigoroso. Independente do nível de resistência da cultivar, faz-se necessário o controle do pulgão assim que o primeiro capulho de algodão estiver aberto, uma vez que os excrementos deste inseto possuem açúcares que aumentam substancialmente os níveis de caramelização da fibra.

### 3. 3. Vermelhão

Causada pelo vírus *Cotton anthocyanosis*, provoca áreas avermelhadas ou arroxeadas, limitadas pelas nervuras, que permanecem verdes (Figura 28). Os sintomas ocorrem, preferencialmente, nas folhas dos

terços inferior e médio e se assemelham à deficiência de magnésio (Figura 29).

Ressalta-se que os sintomas descritos podem ser confundidos, na prática, com outras causas, como



**Fig. 28.** Folha com intensa coloração vermelho- arroxeadado no limbo foliar



**Fig. 29.** Sintomas de vermelhão

ataque de pragas (broca-da-raiz, percevejo castanho, ácaro rajado), deficiência de magnésio, fitotoxidez ou senescência das folhas, em virtude da idade.

O vírus é transmitido pelo pulgão *Aphis gossypii* e as medidas de controle são as mesmas adotadas no controle do mosaico das nervuras.

Outras doenças de importância secundária também ocorrem esporadicamente ou, sob algumas condições, em surtos epidêmicos; é o caso da podridão ou mofo branco, causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, que ocasiona severas baixas no estande inicial de plantas cultivadas em área de pivô central, precedida por contínuos cultivos de feijão. Os sintomas são murcha e podridão da haste, do pecíolo da folha e da maçã (Figura 30), além de serem observados, no interior do capulho, micélio branco e escleródios escuros do patógeno (CHARCHAR, et. al. 1999).



Fig. 30. Micélio de *Sclerotinia sclerotiorum* em algodoeiro

### Referências Bibliográficas:

ARAÚJO, A.E.; FREITAS, J.S.; SUASSUNA, N.D.; FARIAS, F.J.C. Sobrevivência de *colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* em restos de cultura no solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia, GO. **Algodão: um mercado em evolução – Resumos...**Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. CDROM

ASMUS, G.L. **Avaliação da reação de genótipos de soja ao nematóide reniforme *Rotylenchulus reniformis*.**

Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004a. 24 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 19).

ASMUS, G.L. Ocorrência de nematóides fitoparasitos em algodoeiro no Estado de Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 1, p. 77-86, 2004b.

ASMUS, G.L. Reação de cultivares de algodoeiro a *Rotylenchulus reniformis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 25., 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia: ESALQ, USP, 2005. p. 101.

ASMUS, G.L.; ISENBERG, K. Danos em algodoeiro associados ao nematóide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) em Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia, GO. **Algodão: um mercado em evolução – Resumos...**Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. CDROM

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, GO. **Algodão: um mercado em evolução – Resumos...**Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. CDROM

CHARCHAR, M.C.D.; ANJOS, J.R.N.; OSSIPI, E. Ocorrência de nova doença do algodoeiro irrigado, no Brasil, causada por *Sclerotinia sclerotiorum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 34, n. 6 p. 1101-1106, 1999.

COLYER, P.D.; KIRKPATRICK, T.L.; CALDWELL, W.D.; VERNON, P.R. Root-knot nematode reproduction and root galling severity on related conventional and transgenic cotton cultivars. **Journal of Cotton Science**, Bossier City, v. 4, n. 2, p. 132-136, 2000.

DIAS-ARIEIRA, C.R.; FERRAZ, S.; FREITAS, L.G.;

- MIZOBUTSI, E.H. Avaliação de gramíneas forrageiras para controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* (Nematoda). **Acta Scientiarum**, v. 25, p. 473-477, 2003.
- ENDO, B.Y. Responses of root-lesion nematodes, *Pratylenchus brachyurus* and *P. zaei*, to various plants and soil types. **Phytopathology**, St. Paul, v. 49, p. 417-421, 1959.
- GOODELL, P.B. Sampling for nematodes. In: GOODELL, P.B. **Cotton nematodes: your hidden enemies**. Memphis: Cotton Foundation, 1993. p. 23-25.
- HILLOCKS, R.J. **Cotton diseases**. [S.l.]: CAB International, 1992. 415 p.
- INOMOTO, M.M.; GOULART, A.M.C.; MACHADO, A.C.Z.; MONTEIRO, A.R. Effect of population densities of *Pratylenchus brachyurus* on the growth of cotton plants. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, p. 192-196, 2001.
- KOEN, H. Notes on the host range, ecology and population dynamics of *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologica**, Leiden, v. 13, p. 118-124, 1967.
- KOENNING, S.R.; BARKER, K.R.; BOWMAN, D.T. Resistance as a tactic for management of *Meloidogyne incognita* on cotton in North Carolina. **Journal of Nematology**, v. 33, p. 126-131, 2001.
- KOENNING, S.R.; KIRKPATRICK, T.L.; STARR, J.L.; WRATHER, J.A.; WALKER, N.R.; MUELLER, J.D. Plant-parasitic nematodes attacking cotton in the United States. Old and emerging production challenges. **Plant Disease**, St. Paul, v. 66, n. 2, p. 100-113, 2004.
- KOENNING, S.R.; WALTERS, S.A.; BARKER, K.R. Impact of soil texture and damage potentials of *Rotylenchulus reniformis* and *Meloidogyne incognita* in cotton. **Journal of Nematology**, v. 28, n. 4, p. 527-536, 1996.
- LEE, H.K.; LAWRENCE, G.W.; BIEN, J.L.; KELLEY, A.T. Cultural practices and the dispersion of the reniform nematode in Mississippi. **Journal of Nematology**, v. 35, n. 3, p. 350, 2003.
- LIMA, F.L.; BATISTA, F.A.S.; VIEIRA, R.M. Principais doenças do algodoeiro e seu controle. In: BELTRÃO, N.E. de M. (Org.) **O Agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.716-752.
- LORDELLO, A.I.L.; LORDELLO, R.R.A.; CIA, E.; FUZZATTO, M.G. Resultados parciais do levantamento de nematóides do gênero *Meloidogyne* parasitos do algodoeiro em São Paulo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 8, p. 185-192, 1984a.
- MACHADO, A.C.Z.; FERRAZ, L.C.C.B.; INOMOTO, M.M. Reação de cultivares de algodoeiro a *Pratylenchus brachyurus*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, p. S57, ago. 2004. (Suplemento).
- MCPHERSON, M.G.; JENKINS, J.N.; WATSON, C.E.; MCCARTY JUNIOR, J.C. Inheritance of root-knot nematode resistance in M-315 RNR and M78-RNR cotton. **Journal of Cotton Science**, Bossier City, v. 8, n. 3, p. 154-161, 2004.
- MEHTA, Y.R. Severe outbreak of Stemphylium leaf blight, a new disease of cotton in Brazil. **Plant Disease**, v. 82, p.333-336, 1998.
- OLIVEIRA, C.M.G.; KUBO, R.K. Controle químico de nematóides em algodoeiro com terbufós. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 1999. p. 446-448.
- RICH, J.R.; WRIGHT, D.L. Alternating cotton row patterns to reduce damage from reniform nematodes. **Nematropica**, Auburn, v. 32, n. 2, p. 229-232, 2002.
- ROBBINS, R.T.; RAKES, I.; JACKSON, L.E.; DOMBEK, D.G. Reniform nematode resistance in selected soybean cultivars. **Journal of Nematology**, v. 31, n. 4S, p. 667-677, 1999.
- RUANO, O.; CHAVES, G.M.; FERRAZ, S.; ZAMBOLIM, L. Distribuição de raças de *Meloidogyne incognita* em áreas algodoeiras nos Estados do Paraná e Goiás. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 10, n. 3, p. 667-670, 1985.

- RUSH, D.E.; GAZAWAY, W.W.; AKRIDGE, J.R. Effect of rotation on reniform nematode control in cotton. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 1996, Nashville. **Proceedings...** Nashville: National Cotton Council of America: The Cotton Foundation, 1996. p.247.
- SILVA, J.C.; MEYER, M.C.; COUTINHO, W.M.; SUASSUNA, N.D. Fungitoxicidade de grupos químicos sobre *Myrothecium roridum* *in vitro* e sobre a mancha-de-mirotécio em algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.5, p.755-761, 2006.
- SILVA, R.A.; SERRANO, M.A.; GOMES, A.C.; BORGES, D.C.; SOUZA, A.A.; ASMUS, G.L.; INOMOTO, M.M. Ocorrência de *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne incognita* na cultura do algodoeiro no Estado do Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, p. 337, 2004.
- STARR, J.L. Cotton. In: BARKER, K.R.; PEDERSON, G.A.; WINDHAM, G.L. (Ed.). **Plant and nematode interactions**. Madison: American Society of Agronomy, 1998. cap. 17, p. 359-379.
- SUASSUNA, N.D.; MORELLO, C.L.; FREIRE, E.C.; ARAÚJO, A.E.; SANTOS, J.W.; ANDRADE, F.P.; FERNÁNDEZ, J.I.; ASSUNÇÃO, J.H.; BEZERRA, W. Resistência de cultivares de algodoeiro às manchas de ramulária, alternária, mancha angular e “doença azul” no estado de Goiás. . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia, GO. **Algodão: um mercado em evolução – Resumos...**Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. CDROM
- SUASSUNA, N.D.; ARAÚJO, A.E. **Ferrugem “Tropical” do Algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. 17 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 114).
- UTIAMADA, C.M.; LOPES, J.C.; SATO, L.N.; ROIM, F.L.B.; KAJIHARA, L.; OCCHIENA, E.M. Controle químico da ramularia (*Ramularia areola*) e ferrugem (*Phakopsora gossypii*) na cultura do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia, GO. **Algodão: um mercado em evolução – Resumos...**Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. CDROM
- WATKINS, G.M. **Compendium of cotton diseases**. Minnesota: American Phytopathological Society, 1981. 87 p.
- ZANELLA, C.S.; GAVASSONI, W.L. Resistência de cultivares de algodoeiro a *Meloidogyne incognita*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, p. S196, ago. 2002. (Suplemento).
- ZHOU, E.; STARR, J.L. A comparison of the damage functions, root galling, and reproduction of *Meloidogyne incognita* on resistant and susceptible cotton cultivars. **Journal of Cotton Science**, Bossier City, v. 7, n. 4, p. 224-230, 2003.
- ZHOU, E.; WHEELER, T.A.; STARR, J.L. Root galling and reproduction of *Meloidogyne incognita* isolates from Texas on resistant cotton genotypes. **Journal of Nematology**, Lawrence, v. 32, p. 513-518, 2000. (Supplement).

**Apêndice 1.** Reação de algumas coberturas vegetais, adubos verdes e culturas de verão em relação aos principais nematóides do algodoeiro.

Coberturas	<i>M. incognita</i>	<i>R. reniformis</i>	<i>P. brachyurus</i>
Sorgo IPA 7301011	PS	R	AS
Sorgo BR 700		R	S
Sorgo BRS 701		R	S
Sorgo BRS 800	PS	R	AS
Sorgo 8311	S		
Milheto BN 2		R	R
Milheto BRS 1501	PS	R	PS
Milheto ADR 300		R	R
Milheto ADR 500		R	
Aveia branca UPF 6	R		
Capim pé-de-galinha	AS	R	
Aveia preta Comum	PS	R	
Aveia preta IPFA 99006		R	PS
Painço	PS		PS
Girassol	S	R	PS
<i>Brachiaria brizantha</i>	R	R	
<i>Brachiaria decumbens</i>	R		S
<i>Panicum maximum</i>	R		
Nabo forrageiro 'Siletina'	S/PS	R	PS
Amaranto 'Alegria'	R	S	R
Quinoa BRS Piabiru		S	
<b>Adubos verdes</b>	<i>M. incognita</i>	<i>R. reniformis</i>	<i>P. brachyurus</i>
<i>Crotalaria spectabilis</i>	R	R	R
<i>Crotalaria breviflora</i>	R	R	R
Mucuna preta	R	R	S
Mucuna cinza	R		S
Feijão guandu anão 'Iapar 43'			R
Feijão guandu 'Fava Larga'			PS
Feijão guandu 'Aratã'	R		
<b>Rotação de verão</b>	<i>M. incognita</i>	<i>R. reniformis</i>	<i>P. brachyurus</i>
Amendoim	R	R	S
Arroz	S	R	S
Feijão comum	AS/S	R	S
Feijão de corda (caupi)	AS/S	AS/S	S
Mamona	R	R/S	R
Milho	AS/S	R	AS
Soja	AS/PS	R/AS	AS

R = resistente (não multiplica o nematóide); PS = pouco suscetível (multiplica o nematóide, mas menos que o algodoeiro); S = suscetível (semelhante ao algodoeiro); AS = altamente suscetível (multiplica o nematóide mais que o algodoeiro).

**Circular  
Técnica, 97**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
Embrapa Algodão  
Rua Osvaldo Cruz, 1143 Centenário, CP 174  
58107-720 Campina Grande, PB  
Fone: (83) 3315 4300 Fax: (83) 3315 4367  
e-mail: sac@cnpa.embrapa.br

1ª Edição  
Tiragem: 2000

**Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento**



**Comitê de  
Publicações**

Presidente: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão  
Secretária Executiva: Nivia Marta Soares Gomes  
Membros: Cristina Schetino Bastos  
Fábio Akiyoshi Suinaga  
Francisco das Chagas Vidal Neto  
José Américo Bordini do Amaral  
José Wellington dos Santos  
Nair Helena Arriel de Castro  
Nelson Dias Suassuna

**Expedientes:** Supervisor Editorial: Nivia M.S. Gomes  
Revisão de Texto: Nisia Luciano Leão  
Tratamento das ilustrações: Geraldo F. de S. Filho  
Editoração Eletrônica: Geraldo F. de S. Filho