

Manejo de nematoides na cultura do algodoeiro em Mato Grosso

A produção de algodão no Cerrado brasileiro tem enfrentado crescente disseminação e intensificação de problemas relacionados a nematoides. Nos últimos anos, no Estado de Mato Grosso, várias propriedades, antes isentas desses parasitas, passaram a conviver com o problema que, em várias situações, é considerado entre os principais dentro da escala de produção. Esse quadro vem se formando na contramão do processo de tecnificação da produção, uma vez que a cultura vem sendo trabalhada com uso intensivo de tecnologias, dentre elas, máquinas cada vez mais modernas e eficientes, e incorporação de eventos transgênicos, que garantem mais praticidade e segurança ao produtor. Com esse alto investimento/tecnificação na lavoura, os custos de produção são expressivos e necessitam de retorno. Nesse contexto, perdas ocasionadas por nematoides são extremamente temidas.

Atualmente, não se sabe ao certo quanto está sendo perdido da produtividade em função dos nematoides em Mato Grosso. O fato é que existem localidades onde há expressivas perdas e outras onde o problema ainda não existe. Há relatos de perdas de 50-60% em casos extremos, com média de até 5-10% em determinadas regiões. Existem vários exemplos de áreas de produção de algodão que se tornaram inviáveis devido à infestação de nematoides, como ocorrido no passado nos estados de São Paulo e Paraná. Nas condições do Cerrado, criaram-se situações ideais para seu aumento populacional, dentre elas: reduzida diversificação de culturas, sequência de culturas hospedeiras no mesmo ano agrícola (safinha), intensa mecanização, utiliza-

ção de genótipos suscetíveis, além do adensamento de plantas.

Hoje, o ritmo de aumento do problema com nematoides é maior do que a geração e difusão de informações a respeito do tema. Entidades de pesquisa, universidades, extensionistas e consultores terão de somar forças para enfrentá-lo. Assim, o presente manual tratará de aspectos práticos, focando reconhecimento e manejo de nematoides na cultura do algodoeiro no Estado de Mato Grosso.

1. Principais nematoides da cultura do algodoeiro

Os principais nematoides que causam danos ao algodoeiro são: o nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*), o nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) e o nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*). Dentre eles, o primeiro é o mais destrutivo, com alta agressividade para a cultura, merecendo grande atenção quando presente na área. O segundo é o mais persistente, com mecanismos eficientes de sobrevivência no campo, e o terceiro, o mais frequente no Estado de Mato Grosso, distribuído por todas as regiões de cultivo e cujas opções de manejo são difíceis.

Por meio de Levantamento da população de fitonematoides na cultura do algodoeiro em Mato Grosso, realizado em 2011-2013, em 1.162 talhões amostrados (solo e raiz), verificou-se, na média, que 96,2% apresentaram *P. brachyurus*, 23,3 % *M. incognita* e 9,9 % *R. reniformis*. No entanto, exceto para *P. brachyurus*, a distribuição é variável em função da região. *R. reniformis* está concentrado principalmente no Sul do Estado, na região da Serra da Petrovina; *M. incognita* está presente em to-



Rafael Galbieri
IMAmt



Mário
Massayuki
Inomoto
Esalq/USP



Rosângela
Aparecida da
Silva
Fundação MT



Guilherme
Lafoucar de
Asmus
Embrapa
Agropecuária
Oeste

das as regiões, apenas com menor frequência no Médio-Norte e Noroeste.

Os sintomas provocados pelo nematoide das galhas ocorrem em “reboleiras” e se caracterizam pela formação de galhas no sistema radicular (*Figura 1*), diminuição da área foliar, deficiências minerais e murchamento temporário da planta 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 amarelas passam posteriormente a uma tonalidade castanha e, por fim, necrosadas. Esse sintoma é conhecido pelos cotonicultores como “carijó” do algodoeiro (*Figuras 2 e 3*). O ideal é diagnosticar a doença no início do aparecimento dos sintomas, quando o nematoide ainda não está causando danos expressivos, o que normalmente não é tarefa tão fácil, pois os sintomas são menos intensificados; por exemplo, as galhas são menores e formam-se em radículas muito jovens.

Cada galha pode conter de uma a várias fêmeas do nematoide; cada qual depositará aproximadamente 400 ovos na parte externa da raiz. Para visualização das fêmeas são necessárias condições de laboratório com lupas (*Figura 4*).

É importante relatar a forte interação entre *M. incognita* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, causador da murcha de fusário, denominado complexo FUSnem. Na interação, o nematoide impede a formação de tiloses (estruturas/mecanismos de defesa que a planta produz no xilema para impedir a colonização pelo fungo), bem como predispõe a planta ao ataque do fungo. Esse é um grande problema, principalmente em solo com textura arenosa.

Os sintomas provocados pelo nematoide reniforme caracterizam-se por ocorrerem em reboleiras (*Figura 5*) maiores e não tão definidas como em *M. incognita*, com diminuição do porte das plantas. As folhas “carijó” ocorrem apenas em algumas cultivares muito suscetíveis ou em condições de altas populações do nematoide (*Figura 6*). Não ocorrem alterações visuais muito expressivas nas raízes. Estas apresentam redução no volume e, quando

(Foto: Rafael Galbieri)



Figura 1. Sintomas diretos em algodoeiro provocados por nematoides. À esquerda, raízes necrosadas pela infestação de *Pratylenchus brachyurus*; à direita, galhas provocadas por *Meloidogyne incognita*

(Foto: Rafael Galbieri)



Figura 2. Sintomas reflexos de “carijó” provocados por *M. incognita*, em Primavera do Leste/MT

(Foto: Rafael Galbieri)



Figura 3. Sintomas reflexos de “carijó” provocados por *M. incognita* em planta de algodoeiro com folha “okra”

(Foto: Rafael Galbieri)



Figura 4. Ampliação de raiz do algodoeiro com sintomas de galhas provocados por *M. incognita*. Destaque para a fêmea no interior da galha (a parte posterior da fêmea é visível como a estrutura de coloração branco-leitosa) e a massa de ovos (corada em vermelho pela ação da floxina B)

(Foto: Rafael Galbieri)



Figura 5. Sintomas reflexos de “carijó” provocados por *R. reniformis*, em Pedra Preta/MT, em área com alta infestação do nematoide

(Foto: Rafael Galbieri)



Figura 6. Sintomas reflexos de “carijó” provocados por *R. reniformis*, em Pedra Preta/MT, em área com alta infestação do nematoide

arrancadas, mantêm aspecto de sujas, mesmo depois de lavadas em água corrente, devido à aderência de partículas de argila às massas de ovos do nematoide (Figura 7), que são de tamanho diminuto (Figura 8). Esse nematoide tem uma capacidade muito grande de sobrevivência no solo na ausência de plantas hospedeiras. Em condições de baixa umidade, ele entra em estado de anidrobiose, suportando a dessecação. Além disso, apresenta alta capacidade de competição com *Meloidogyne incognita*, prevalecendo em locais onde ocorrem as duas espécies. Por essas características, o nematoide reniforme pode vir a ser um grande problema no Estado de Mato Grosso, a exemplo de áreas tradicionais de cultivo, como em Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo.

Os sintomas provocados por *Pratylenchus brachyurus* somente ocorrem sob alta infestação, com escurecimento de longos trechos das raízes (Figura 1) e diminuição do porte das plantas. Os sintomas causados por esse nematoide são mais difíceis de serem observados, quando comparados aos dos anteriores, diferentemente do que ocorre com a soja, cultura em que os danos são maiores que na do algodoeiro. Como não apresenta sintomas tão característicos e evidentes como os outros nematoides, em sua diagnose, a quantificação em laboratório se faz necessária. Por esses fatores, os danos/sintomas provocados por esse nematoide em algodoeiro podem ser subestimados e, muitas vezes, confundidos com aqueles provocados em decorrência de questões físicas e químicas de solo.

2. Distribuição e flutuação populacional de nematoides

Os nematoides apresentam distribuição espacial (vertical e horizontal) influenciada principalmente por umidade e presença de raízes. Para culturas anuais, as maiores populações concen-

tram-se até 25 cm de profundidade, com algumas exceções, como no caso de *R. reniformis*, que, em determinadas situações, encontra-se em populações maiores a 20-40 cm de profundidade. Já a distribuição horizontal é irregular/desuniforme (distribuição agregada), o que necessariamente tem de ser considerado e compreendido entre os técnicos de campo na hora da amostragem para quantificação.

A análise de poucas subamostras em grandes áreas pode gerar valores que não representarão a

realidade da área amostrada. As densidades populacionais normalmente são maiores na época de desenvolvimento pleno da cultura em condições ideais de umidade, o que compreende os meses de abril e maio. Após a colheita, na entressafra, a população dos nematoides vai diminuir drasticamente até a ocasião do plantio na safra seguinte. Essa flutuação populacional durante a safra é influenciada por inúmeros fatores que são constantemente modificados, tornando difícil prever exatamente essa dinâmica.

(Foto: Rafael Galbieri)



Figura 7. Massas de ovos de *R. reniformis* visualizadas em raízes de algodoeiro após lavagem e coradas com Trypan Blue

(Foto: Rafael Galbieri)

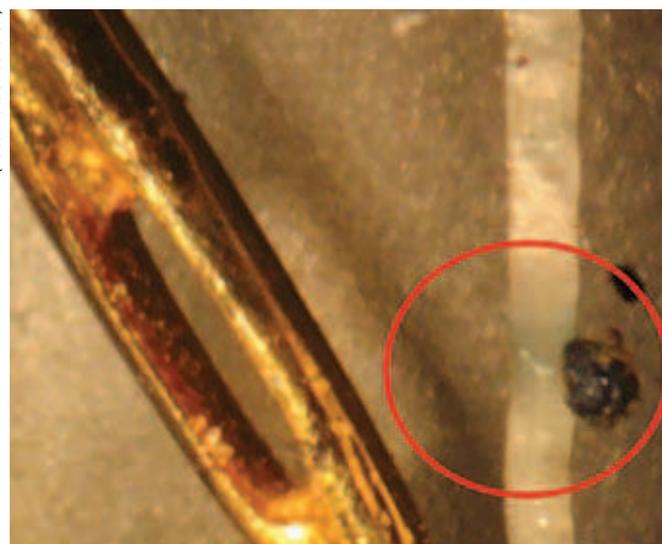


Figura 8. Massas de ovos de *R. reniformis* visualizadas em raízes de algodoeiro, após lavagem e coloração com Trypan Blue, comparando seu tamanho com o de uma agulha de costura. Imagem ampliada 40 vezes com lupa

Vários fatores físicos, químicos e biológicos afetam diretamente a dinâmica populacional dos nematoides no campo, dentre eles:

Planta hospedeira: a resistência dos genótipos tem grande influência na multiplicação do nematoide no campo.

Fatores climáticos: - *Temperatura:* exerce influência direta na atividade do nematoide e na duração do seu ciclo de vida, além de afetar na expressão da resistência da planta hospedeira; extremos de temperatura (muito altas ou muito baixas) limitam a multiplicação dos nematoides - *Umidade:* importante na mobilidade e na atividade dos nematoides, porém, em excesso, afeta a sua sobrevivência; ocorrência de estresses hídricos (veranicos) em áreas infestadas pode acentuar os danos causados por nematoides.

Textura e fatores edáficos do solo: *M. incognita* tem preferência por solos mais arenosos, e *R. reniformis* é mais frequente em solos argilosos.

Fatores biológicos: relacionam-se principalmente à competição entre espécies, na qual a presença de uma pode interferir na população de outra, o que acontece entre *M. incognita* e *R. reniformis*, sobressaindo-se a segunda espécie.

Práticas agrícolas: rotação de culturas, uso de nematicidas, data de plantio, controle de plantas daninhas, preparo de solo.

3. Quantificação de nematoides no campo

3.1 Coleta de amostras

Para um eficiente sistema de manejo de nematoides, é fundamental saber qual ou quais espécies de fitonematoide estão presentes e sua densidade, necessitando-se de auxílio de laboratório de nematologia. O ideal seria proceder a essa análise na safra anterior, quando a cultura está em seu pleno desenvolvimento (volume de raízes), para tomar as medidas de manejo necessárias na safra posterior. No Estado de Mato Grosso, há diferentes laboratórios de nematologia, que fornecem orientações para coleta de amostras. É importante que o interessado entre em contato previamente com os responsáveis desses laboratórios, para que possam tomar ciência da recomendação dos procedimentos de coleta. De qualquer forma, a seguir, será sugerido um esquema de coleta de solo e raízes para análises nematológicas.

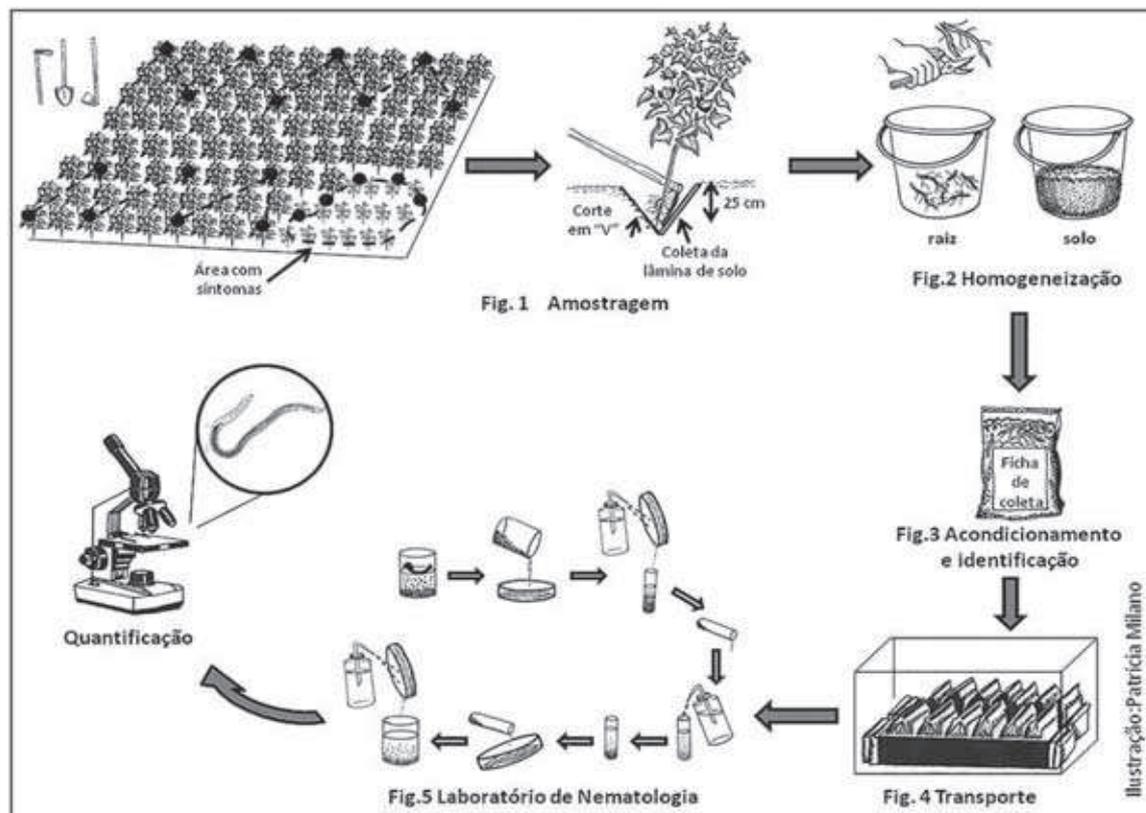
Data de coleta: Preferencialmente em

pleno desenvolvimento da cultura, entre 60-120 dias após o plantio. Lembrar que a população de nematoides apresenta grande flutuação durante o ano, o que se relaciona com a quantidade e idade de plantas e raízes presentes na área e a umidade do solo. O pico populacional é atingido normalmente nas fases mais finais do desenvolvimento da cultura.

Equipamentos necessários: Enxada, enxada e/ou trado; sacolas plásticas com 1-2 l de volume (normalmente são fornecidas nos laboratórios de nematologia); balde de 15-20 l; tesoura de poda; caixa térmica/isopor.

Forma de amostragem: Coletar as amostras de solo com umidade natural, evitando épocas extremamente secas ou úmidas. Caminhamento em zigue-zague no talhão, amostrando na linha de plantio na região da rizosfera das plantas. Os nematoides vão permanecer preferencialmente onde houver maior quantidade de raiz, assim, recomenda-se a coleta na profundidade de 0-25 cm. No caso de *R. reniformis*, observam-se populações mais elevadas em profundidade maior, de 20-

Figura 9. Esquema de amostragem, homogeneização, acondicionamento, identificação, transporte de amostras de solo e raiz na cultura do algodoeiro para quantificação de fitonematoides



40 cm, em determinados períodos do ano, o que justifica fazer esse procedimento em áreas com suspeita desse nematoide. Coletar 20-25 subamostras a cada, no máximo, 10 ha. A distribuição de nematoides no campo acontece de forma desuniforme com formação de agregados (reboleiras), o que tem que ser levado em consideração na amostragem. Em função disso, o caminhamento na área deve ser realizado em zigue-zague, evitando-se fazer a amostragem no centro das reboleiras, pois, nesse local, as plantas/raízes já se encontram possivelmente muito danificadas, podendo a população de fitonematoides estar em baixa densidade. Nessas condições, amostrar as plantas/raízes nas bordas de áreas com plantas sadias (Figura 9).

Material coletado: Formar uma amostra composta de, no mínimo, 500 cm³ de solo e 20 g de raiz por área amostrada. Lembrar que as maiores

quantidades de nematoides estão nas raízes laterais e radículas, e não na raiz pivotante. O material coletado, solo ou raiz, tem de ser devidamente homogeneizado no balde.

Acondicionamento e identificação da amostra: As amostras devem ser acondicionadas em saco plástico, depositando-se o solo e, posteriormente, as raízes no centro, pois isso auxiliará a preservação do sistema radicular para análise. As amostras deverão ser acompanhadas de uma ficha de identificação, que deverá conter no mínimo os itens: propriedade, data de coleta, produtor interessado e seu contato, identificação do talhão, cultura, profundidade de amostragem, identificação da fase da cultura (dias após o plantio), relato e descrição da presença de sintomas. A seguir, exemplo de ficha de acompanhamento de coleta.

| FICHA DE COLETA N°: | |
|---------------------------|--|
| 1. | Propriedade (fazenda): |
| 2. | Responsável interessado: |
| 3. | Telefone para contato: |
| 4. | Data de coleta das amostras: / / |
| 5. | N° do talhão (identificação): |
| 6. | Cultura anterior: |
| 7. | Cultura atual: |
| 8. | Espaçamento entre linha utilizado: () 0,90 m () 0,76 m () 0,45 m |
| 9. | Tipo de solo: () Arenoso () Areno-Argiloso () Argiloso |
| 10. | Sintomas-reflexo provocados por nematoides: |
| | () Sem sintomas visíveis |
| | () Sintomas em reboleiras |
| | () Presença de galhas no sistema radicular |
| | () Presença de folhas com sintomas de "carijó" |
| | () Variação no porte de crescimento das plantas |
| | () Presença de regiões com escurecimento no sistema radicular |
| | () Presença de vasos escurecidos pela murcha de fusário |
| 11. | Data de semeadura do talhão: / / |
| 12. | Cultivar utilizada: |

Na ocasião da coleta, observar a ocorrência de sintomas de murcha de fusário (Figura 10). Recomenda-se indicar esse fato na ficha de coleta, pois essa informação da ocorrência de interação nematoide x fungo é de extrema relevância no manejo da área.

Transporte da amostra: Nematoides não sobrevivem em solos ou raízes secas e não toleram altas temperaturas. Assim, o transporte do campo ao laboratório tem de ser feito o mais breve possível, de preferência dentro de caixas térmicas para evitar temperaturas elevadas. Quando as amostras não puderem ser transportadas ao laboratório de imediato, é preciso armazená-las em locais frescos, podendo ser em geladeira (6-8°C), mas nunca em freezer. Evitar armazenar as amostras em locais com temperaturas altas.

3.2 Análise nematológica

Processamento de amostra: Os laboratórios processarão essas amostras de acordo com metodologias específicas, que consistem em extrair/isolar os nematoides do solo e/ou de tecidos das plantas. Essa separação é possível, basicamente pela diferença de densidade do nematoide com os outros compo-

nentes da amostra associando a retenção deles em peneiras específicas. Para isso, são utilizados de 100 a 500 cm³ de solo e de 5 a 50 gramas de raízes.

Quantificação dos nematoides: Após extrair/separar os nematoides, a identificação e quantificação são realizadas com auxílio de microscópio em laboratório.

Laudo/resultado de análise: O laudo normalmente refere-se à quantificação de nematoides encontrados no solo (em 200 cm³ em média) e raiz (5 g em média). É importante verificar o valor da unidade, pois, dependendo do laboratório, pode haver alterações (100 cm³ de solo ou 10 g de raízes, por exemplo). Os laudos contemplarão a quantificação dos nematoides de importância para a cultura do algodoeiro, como já relatado: *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus brachyurus* e *Rotylenchulus reniformis*.

Interpretação dos resultados: O resultado da quantificação da população de nematoides em determinada área é muito variável em função da época e da forma de amostragem. Assim, para comparação de resultados, os procedimentos de amostragem (época, local, profundidade...) devem ser os mesmos. É importante lembrar que a presença de altas densidades populacionais de

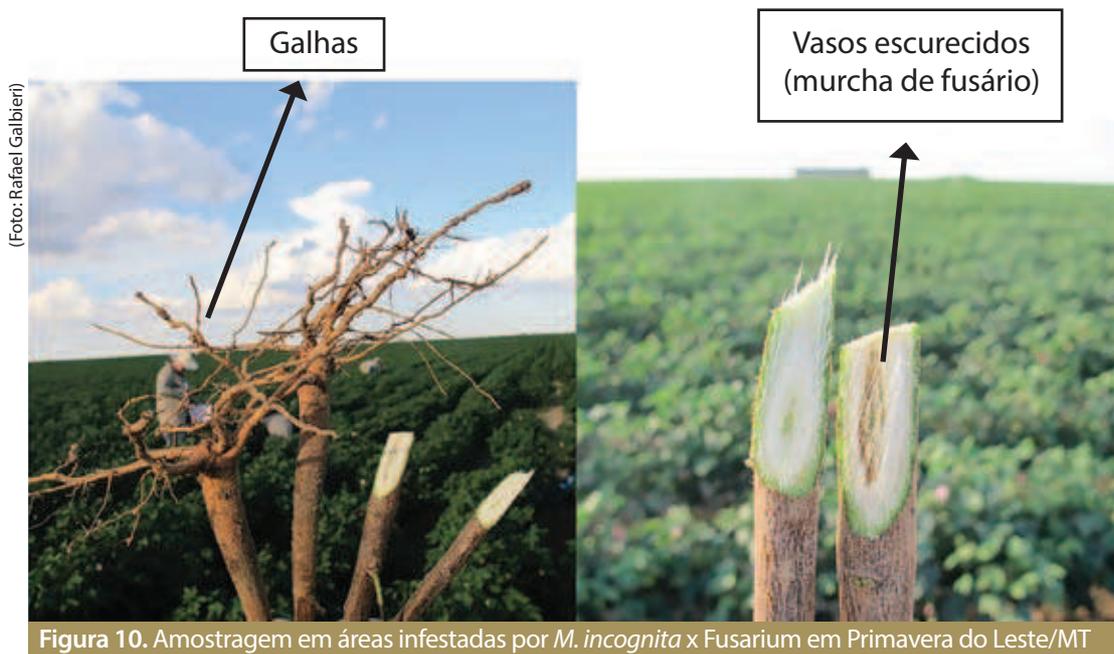


Figura 10. Amostragem em áreas infestadas por *M. incognita* x Fusarium em Primavera do Leste/MT

nematoides no resultado de análise não estará necessariamente correlacionada à ocorrência de perdas. Outros fatores, tais como fertilidade, umidade e densidade do solo (presença ou não de camada compactada), teor de matéria orgânica, tolerância de cultivares, entre outros, podem afetar na intensidade dos danos causados por determinada população de nematoide. No entanto, grosso modo, as densidades populacionais (por 200 cm³ de solo), observadas antes do plantio, a partir das quais provavelmente haverá perdas de produção em algodoeiro são, para *M. incognita*, em torno de 10-50 (200 cm³ de solo), para *R. reniformis*, 400-600, e para *P. brachyurus* é alta, superior aos demais, porém sem valor definido. Para relacionar populações com danos e perdas numa propriedade específica, é interessante o técnico formar um banco de dados indicando o histórico dessas análises e a produtividade do talhão objeto do manejo.

4. Manejo de nematoides

Dentro de um programa de manejo de nematoides, o primeiro passo é encará-lo como prioridade, pois, muitas vezes, o lado comercial sobressai-se sobre a necessidade de aplicar determinadas medidas fundamentais para o controle. Também é necessário ter consciência de não se basear em uma única, mas, sim, num conjunto de práticas que, no decorrer do tempo, são capazes de propiciar a produção satisfatória do algodoeiro em uma área/região infestada com fitonematoides.

Durante a safra corrente, há poucas medidas a serem implementadas. Ou seja, os procedimentos terão de ser estudados e executados sempre com antecedência. Por essa razão, é importante o acompanhamento do histórico da área no que diz respeito a nematoides, produtividade e fertilidade para as tomadas de decisões estarem devidamente embasadas na realidade local. Quando a cultura já está instalada, as medidas que podem ser tomadas são escassas e, na maioria dos casos, ineficientes no controle dos nematoides, servindo como paliativos para evitar perdas. Exemplos são o manejo de fertilidade complementar e a intensificação na irrigação, quando em área irrigada. Assim, evitam-se condições de estresse, pois plantas debilitadas e mal-nutridas vão sentir mais intensamente o ataque de nematoides. De fato, em anos

com condições ideais de chuva e com boa adubação, as perdas por nematoides são menores.

A medida mais eficiente é evitar a introdução de nematoides-chave para a cultura em áreas (região, fazenda, talhões) isentas. Nematoides têm capacidade própria de dispersão muito limitada, necessitando, assim, de outros meios de disseminação. Teoricamente, tudo que move o solo também tem condição de dispersar os nematoides, como água da chuva, vento, insetos e, principalmente, o homem, que pode carregar os nematoides no próprio corpo ou em implementos agrícolas. Nesse caso, o solo fica aderido e é transportado para locais dentro do talhão ou para outras fazendas, ou mesmo outros municípios.

Para minimizar ou evitar essa disseminação, é fundamental que pelo menos os tratos culturais mecanizados sejam orientados, de forma que as áreas/fazendas problemáticas sejam feitas por último. Também é importante a limpeza (lavagem) dos implementos após os tratos, antecedendo ao transporte para áreas isentas. Inegavelmente, o ritmo de trabalho imposto às equipes, muitas vezes, torna esse procedimento difícil, porém é fundamental ter ciência da importância de sua execução, incorporando-o à rotina no manejo de nematoides. Ressalta-se ainda que o procedimento também favorecerá a não disseminação de outras doenças, plantas daninhas e insetos.

Em áreas infestadas, os principais métodos de controle de nematoides são: cultural, genético, químico e biológico. No primeiro caso, destaca-se a utilização de rotação de cultura com espécies não hospedeiras, que se caracteriza como uma das principais técnicas de manejo, pela sua eficácia. O princípio é implantar culturas não hospedeiras a determinado nematoide presente na área, restringindo sua alimentação e, conseqüentemente, dificultando sua sobrevivência. Com a associação desse período de alimentação escassa e a ação de microrganismos presentes no solo, a população do nematoide na área tenderá a diminuir. É importante observar que a técnica é completamente dependente do tempo que o local permanecerá sem a cultura hospedeira. Apesar de sua eficácia, a rotação é pouco utilizada para o controle de fitonematoides na cultura do algodoeiro.

Também vêm sendo utilizadas plantas não hospedeiras em sucessão com a cultura principal

(econômica) na mesma safra agrícola, focando a redução da população dos nematoides. Um exemplo é o uso de poáceas, como milheto, braquiária e sorgo, para controle do nematoide reniforme. Como já colocado, os benefícios estão relacionados com o tempo que vai se utilizar plantas não hospedeiras. O ideal seria rotação de cultura, porém os benefícios da sucessão não são desprezíveis.

De acordo com a *Tabela 1*, que relata a reação de diferentes culturas aos nematoides-chave do algodoeiro, o nematoide de manejo mais fácil

por meio de rotação ou sucessão é o *Rotylenchulus reniformis*, pois há várias culturas não hospedeiras (predominância da cor verde); e o nematoide de controle mais difícil é o *Pratylenchus brachyurus*. As culturas mais indicadas para rotação ou sucessão são as braquiárias, *Panicum maximum* e amendoim, desde que a densidade de *P. brachyurus* não seja elevada. Caso o nematoide a ser controlado seja *P. brachyurus*, a principal opção é *Crotalaria spectabilis*. Também para *M. incognita*, a cultura da mamona é uma opção in-

Tabela 1. Reação de culturas selecionadas aos principais nematoides do algodoeiro

| Cultura | Meloidogyne incognita | Rotylenchulus reniformis | Pratylenchus brachyurus |
|-------------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| Soja | Amarelo | Amarelo | Vermelho |
| Feijão-comum | Vermelho | Vermelho | Vermelho |
| Milho | Vermelho | Verde | Vermelho |
| Sorgo | Amarelo | Verde | Vermelho |
| Arroz | Vermelho | Verde | Vermelho |
| Cana-de-açúcar | Vermelho | Verde | Vermelho |
| Milheto | Vermelho | Verde | Azul |
| Braquiárias | Verde | Verde | Vermelho |
| <i>Panicum maximum</i> | Verde | Verde | Vermelho |
| Amendoim | Verde | Verde | Vermelho |
| Capim Sudão | Vermelho | Verde | Vermelho |
| Girassol | Vermelho | Verde | Azul |
| <i>Crotalaria spectabilis</i> | Verde | Verde | Verde |
| <i>Crotalaria juncea</i> | Azul | Verde | Vermelho |
| Feijoeiro-guandu | Amarelo | Vermelho | Amarelo |
| Mucuna-preta | Azul | Verde | Vermelho |
| Nabo-forrageiro | Vermelho | Verde | Azul |

***Cor vermelha** indica que a cultura multiplica intensamente o nematoide (cultura boa hospedeira), portanto, não deve ser utilizada em rotação ou sucessão com algodão em locais infestados. Assim, uma extensa lista de culturas deve ser evitada em locais infestados com o nematoide-das-galhas *Meloidogyne incognita*: feijão-comum, milho, sorgo, arroz, milheto, cana-de-açúcar, mandioca, girassol e nabo-forrageiro.

***Cor azul** indica que a cultura multiplica pouco o nematoide (má hospedeira): a mucuna-preta aumenta lentamente a densidade de *M. incognita*.

***Cor verde** indica que a cultura não multiplica o nematoide (cultura não hospedeira); portanto, as braquiárias *Panicum maximum*, amendoim e *Crotalaria spectabilis* reduzirão a densidade de *M. incognita*.

***Cor laranja** é utilizada para as plantas que apresentam reação variável: a maioria das cultivares de soja e guandu é suscetível, mas há cultivares resistentes que não multiplicam *M. incognita* (INOMOTO, 2011).

interessante que pode ser implementada, com a ressalva de sua suscetibilidade a *R. reniformis*.

A utilização da sucessão soja-algodão (safrinha), sistema que já se consolidou em Mato Grosso, traz preocupações, pois os três nematoides do algodoeiro também são problemas para a cultura da soja. No caso de *R. reniformis*, o dano em algodoeiro é maior que em soja. Quando se planta primeiramente a leguminosa, proporciona-se o aumento populacional do nematoide, com consequências provavelmente negativas para a cultura do algodoeiro subsequente. Há variações na reação de cultivares de soja ao *R. reniformis* que podem ser exploradas na escolha do material a ser cultivado no talhão. Outro ponto importante, e, subestimado, é o efeito da utilização do milho safrinha após a soja em áreas infestadas por *M. incognita*. O milho é tolerante a essa espécie de nematoide, porém proporciona alta multiplicação deste, ou seja, o milho é suscetível a *M. incognita*, deixando para cultura posterior elevada população. Esse fator tem de ser levado em consideração no manejo da área.

O mesmo princípio tem de ser usado para as

plantas de cobertura, ou seja, a cultura tem que ser não ou, pelo menos, má hospedeira a determinado nematoide alvo do manejo em uma área. Com isso, não ocorrerá a multiplicação do nematoide e haverá sua redução populacional.

O controle genético é realizado pela utilização de genótipos de algodoeiro resistentes/tolerantes aos nematoides. Inicialmente, faz-se necessário descrever o conceito que envolve essa questão. Resistência é a capacidade da planta de impedir ou dificultar a reprodução dos nematoides, que pode ser medida pelo fator de reprodução (FR). Por exemplo, quando o FR de um genótipo for 3, significa que o material multiplica três vezes a população do nematoide em um determinado período, com uma infestação inicial conhecida de nematoide. Quando esse valor for menor que 1, significa que o genótipo é resistente, pois reduz a população do nematoide. Já tolerância diz respeito à capacidade da planta em suportar o ataque do nematoide expressa em produtividade.

Considerada uma mesma população de nematoides, uma cultivar tolerante produz mais

(Foto: Rafael Galbieri)



Figura 11. Reação de cultivares de algodoeiro ao *M. incognita*. À esquerda, material intolerante e, à direita, tolerante ao nematoide. Área com 2.550 espécimes de *M. incognita* em 200 cm³ de solo, amostrado em abril de 2012

que uma cultivar não tolerante (intolerante). Em comparação a uma cultivar não tolerante, a cultivar tolerante tem um limite de tolerância maior, ou seja, começa a sofrer perdas com populações maiores do nematoide. Essa informação é muito requisitada pelo produtor, pois está relacionada à produtividade. O comportamento de genótipos é específico para cada nematoide. Pode acontecer de um genótipo ter boa reação a mais de uma espécie, mas isso não é regra; cada genótipo tem de ter a informação separadamente para cada nematoide-chave. Atualmente, não há comercialmente genótipos de algodoeiro que sejam resistentes ($FR < 1$) às principais espécies de fitonematoides da cultura, apenas alguns com níveis moderados. No entanto, há cultivares, tolerantes, disponíveis para o plantio, principalmente para *M. incognita* e *R. reniformis*.

A reação da tolerância de diferentes

cultivares de algodoeiro ao nematoide de galha e reniforme pode ser visualizada na *Tabela 5* do capítulo de controle de doenças (*Página 177*). Também essas informações podem ser requisitadas junto aos obtentores nos programas de melhoramento de algodoeiro em atividade no Brasil.

Outro método de manejo de nematoides é a utilização de nematicidas. Atualmente, são utilizados no tratamento de sementes de algodoeiro. É importante lembrar que essa técnica (tratamento de semente) promove a proteção das raízes por um pequeno período, aproximadamente 30 dias após o plantio. Como o ciclo do algodoeiro no Estado de Mato Grosso chega a 180 dias, há tempo para a população do nematoide nas plantas originadas de sementes tratadas atingir, ao final do ciclo, valores próximos àqueles em plantas de sementes não tratadas. O foco, nesse caso, é o ganho em produ-

(Foto: Rafael Galbieri)



Figura 12. Reação de cultivares de algodoeiro ao *R. reniformis*. À esquerda, material tolerante e, à direita, intolerante ao nematoide. Área com 2.630 espécimes de *R. reniformis* em 200 cm³ de solo, amostrado em abril de 2012

tividade, que tem que ser avaliado pela relação custo-benefício para utilização da técnica.

O tratamento de sementes com nematicidas como abamectina e tiodicarbe vem sendo muito empregado no Estado, mas apresentando resultados muito variáveis em relação a aumento de produtividade. Em condições controladas, ambos os produtos causam significativa redução da população dos nematoides, mas suas eficiências em condições de campo, em termos de aumento de produtividade, dependem de outros fatores, principalmente resistência da cultivar de algodão, população inicial do nematoide e pluviosidade du-

rante a fase inicial da cultura, ficando difícil prever a média de ganho com a utilização, se tais fatores não forem considerados.

O controle biológico vem ganhando espaço no Brasil com resultados interessantes para o combate aos nematoides. Os agentes de controle que estão sendo utilizados/testados são: a bactéria *Pasteuria penetrans* (contra *M. incognita*) e os fungos *Paecilomyces lilacinus*, *Pochonia chlamydosporia* e *Trichoderma* sp. São microrganismos promissores, porém há necessidade de mais estudos em condições de campo para incorporação e recomendação do método.

| Nome comum | Espécie | Sintomatologia | População de dano* | Recomendação de manejo |
|----------------------------------|---------------------------------|---|---|---|
| Nematoide das galhas | <i>Meloidogyne incognita</i> | Formação de galhas no sistema radicular; Presença de sintoma "carijó" nas folhas; Presença em "reboleiras" no talhão; Diminuição do porte das plantas | "Baixa" >10-50 espécimes por 200 cm ³ de solo | Evitar a introdução do nematoide em áreas isentas; Utilização de genótipos moderadamente resistentes/tolerantes; Utilização de rotação de cultura com espécies não hospedeiras, ex.: <i>Brachiaria decumbens</i> , <i>B. ruziziensis</i> , <i>B. brizantha</i> , amendoim, mamona, <i>Crotalaria spectabilis</i> . **Utilização de produtos nematicidas químicos/biológicos. |
| Nematoide reniforme | <i>Rotylenchulus reniformis</i> | Presença de sintoma "carijó"; em alta infestação, presença em "reboleiras" no talhão; Diminuição do porte das plantas; Presença de massas de ovos aderidas às raízes. | "Média" >400-600 espécimes por 200 cm ³ de solo | Evitar a introdução do nematoide em áreas isentas; Utilização de genótipos moderadamente resistentes/tolerante; Utilização de rotação de cultura com espécies não hospedeiras, ex.: milho, sorgo, milheto, arroz, girassol, <i>C. spectabilis</i> ; **Utilização de produtos nematicidas químicos/biológicos. |
| Nematoide das lesões radiculares | <i>Pratylenchus brachyurus</i> | Diminuição do porte das plantas; Em alta infestação, presença de escurecimento no sistema radicular. | "Alta", porém não definida | Evitar a introdução do nematoide em áreas isentas; Utilização de rotação de cultura com espécies não hospedeiras, ex.: <i>C. spectabilis</i> ; **Utilização de produtos nematicidas químicos/biológicos. |

*População inicial de dano estipulada antes do plantio do algodoeiro.

** Produtos devidamente registrados em órgãos competentes para utilização em algodoeiro (Mapa).