

## Método

# Controle de nematóides e resistência, rotação e nematicidas

Mário Massayuki Inomoto e Guilherme Lafourcade Asmus\*

Perdas causadas por fitonematóides são, como regra, insignificantes em áreas de exploração agrícola recente, devido à baixa capacidade de dispersão desses organismos. Essa é a provável razão porque somente há quatro ou cinco anos os fitonematóides voltaram a interessar e a preocupar os cotonicultores brasileiros, com provável exceção dos produtores do Estado de São Paulo, que conhecem o problema desde pelo menos o final da década de 1950. Pelo seu manejo difícil, a tendência é – agora que sua importância se tornou indiscutível – de os nematóides do algodoeiro permanecerem por longo tempo na agenda do cotonicultor, exceto se ele desistir da cultura ou se, nos próximos anos, a ciência criar uma solução – que se pode dizer quase milagrosa – para o problema.

No Brasil, o rol dos fitonematóides de importância para o algodão restringe-se a três espécies: *Meloidogyne incognita* (o nematóide das galhas), *Rotylenchulus reniformis* (o nematóide reniforme) e *Pratylenchus brachyurus* (o nematóide das lesões). Sendo pouco numerosos, o problema dos nematóides do algodoeiro em nosso país não parece grave, o que é uma impressão falsa. Cada um deles merece a atenção do cotonicultor, sendo que o primeiro – o nematóide das galhas – é o mais perigoso, o segundo é mais insidioso, e o último, o mais freqüente.



EDERALDO J. CHAVEGATO/USP/ESALQ

Fitonematóides estão há longo tempo na agenda de preocupação do conicultor brasileiro

O nematóide das galhas é o potencialmente mais perigoso, pelas elevadas perdas que causa à cultura do algodão e pelas enormes dificuldades de manejo que oferece. Porém, é preciso que esteja presente na área, para que as perdas ocorram. No Brasil, o mais provável agente de dispersão desse organismo na cultura do algodão são as máquinas agrícolas. O tempo que o agricultor demora até se dar conta de sua presença depende principalmente da textura do solo. Perdas podem ser mais acentuadas em algodão cultivados em solos arenosos, já que quanto menos argila o solo possui, maior será a população do nematóide e, igualmente, a perda na produção.

Em condições muito favoráveis, por exemplo, de menos de 10 % de argila no solo, mesmo populações iniciais (no momento do plantio) extremamente baixas, como dez formas juvenis por 200 cm<sup>3</sup> de solo, serão suficientes para reduzir significativamente a produção de algodão. Nesse grau de infestação, os sintomas manifestar-se-ão ao final da floração, pelo intenso abortamento das flores mais jovens, ocasionando perdas de 10% a 20%. Depois, será questão de tempo para que o nematóide das galhas se torne uma das principais preocupações do agricultor.

A dispersão a curtas distâncias se dá por meio de enxurrada (Figura 1). Dois ou três anos após o aparecimento das primeiras galhas nas raízes, as populações do nematóide das galhas já terão alcançado níveis muito elevados, suficientes para reduzir a produção em 20% a 40%. A Figura 2 mostra área representativa dessa situação: ao fundo, plantas saudias com oito e dez capulhos; na frente, plantas muito infestadas, com um ou dois capulhos muito pequenos ou mesmo nenhum; entre elas, plantas com infestações e sintomas moderados.

O nematóide reniforme é atípico, em vários sentidos. Por exemplo, ocorre em solos ricos em silte, condição geralmente desfavorável à maioria dos fitonematóides. Também é a espécie mais insidiosa,

pode-se dizer até ardilosa, pois as perdas que causa só podem ser notadas com populações muito elevadas, razão pela qual o cotonicultor demora às vezes vários anos, até perceber seu prejuízo. No dia em que isso finalmente acontece, o nematóide terá provavelmente alcançado populações muito elevadas e se disseminado pela maior parte da propriedade. Ou seja, seu manejo será oneroso e demandará muito tempo, pois o nematóide reniforme apresenta outra propriedade complicadora: uma alta capacidade de sobrevivência na ausência de plantas suscetíveis, mesmo em solos muito secos (Figura 3).

O mais freqüente no Brasil é o nematóide das lesões. Em alguns Estados produtores, como Mato Grosso e Bahia (os principais na atualidade), ele ocorre em mais de 80% dos algodãois. Como chegou a tantos lugares é ainda uma questão a ser respondida. Mas o fato é que dificilmente podemos ver plantios de algodão em nosso país sem a presença do *Pratylenchus brachyurus*. Felizmente, das três espécies, essa é a que tem menor potencial de danos à cultura. Além das perdas que podem provocar, não se pode deixar de ressaltar a ação sinérgica dos nematóides — em suas

variedades — com os fungos causadores de doenças nas raízes e no xilema. A interação mais importante é a verificada entre o nematóide das galhas e o fungo causador da murcha de fusário.

O manejo de todas as espécies de nematóides do algodoeiro baseia-se na aplicação de três técnicas principais: a rotação ou sucessão com culturas resistentes, o uso de cultivares de algodoeiro resistentes ou tolerantes e o uso de nematicidas. Alqueive e incorporação de matéria orgânica são práticas de menor efetividade, mas que também têm valor em complementaridade às técnicas principais. No caso do nematóide das lesões, informações mais recentes mostram que a adoção de medidas visando à sua redução populacional não se justifica. Em áreas de plantio no sequeiro, seus níveis populacionais são normalmente insuficientes para causar perdas significativas. Em áreas de plantio irrigado, situação que favorece muito o *Pratylenchus brachyurus*, dificuldades técnicas (como a quase ausência de culturas resistentes e a ausência de cultivares de algodão resistentes) e econômicas (o alto custo dos nematicidas em comparação com o provável aumento da produção) são, por enquanto, incontornáveis.

FIGURA 1 | DISPERSÃO DO NEMATÓIDE DAS GALHAS CAUSADA POR FORTE ENXURRADA



ANDRESSA C. Z. MACHADO

**FIGURA 2 | PERDAS CAUSADAS PELO NEMATÓIDE DAS GALHAS: AO FUNDO, PLANTAS NORMAIS; À FRENTE, PLANTAS POUCO DESENVOLVIDAS**



MÁRIO M. INOMOTO/USP/ESALQ

**FIGURA 3 | NEMATÓIDE RENIFORME QUE SOBREVIVE EM ESTADO DE ANIDROBIOSE NA AUSÊNCIA DE HOSPEDEIRO E NA ESCASSEZ DE ÁGUA NO SOLO**



GUILHERME L. ASMUS/FERRAZ/CPAO

## TÉCNICAS INTEGRADAS

Atualmente, o manejo do nematóide das galhas na cultura do algodão deve ser feito por meio da integração de pelo menos duas técnicas, já que o parasita causa perdas mesmo quando em populações muito baixas. Geralmente, as reduções populacionais decorrentes do uso de uma única técnica resultam em aumentos de produtividade discretos. Por exemplo, em áreas muito infestadas com o nematóide das galhas, com perdas de 50 a 100 @/ha, os nematocidas têm potencial para recuperar de 15 a 25 @. Aumentos de produção maiores somente podem ser obtidos por meio do uso concomitante de rotação de

culturas ou de cultivares resistentes. Em futuro próximo, métodos mais eficientes de aplicação, como o uso de doses fracionadas (pelo menos duas: no plantio e em cobertura), assim como a adoção dos princípios da agricultura de precisão, deverão modificar favoravelmente esse quadro.

O uso de cultivares resistentes isoladamente pode ser opção apropriada em áreas com baixas densidades populacionais de *M. incognita*. Em casos contrários, com populações iniciais maiores que 50 formas juvenis por 200 cm<sup>3</sup> de solo, principalmente em solos arenosos, o uso de cultivares resistentes se iguala, em produtividade, ao de cultivares suscetíveis. Outro fator que desfavorece o uso das cultivares resistentes é sua pequena disponibilidade, em número de genótipos e em volume de sementes, no mercado brasileiro. A resistência genética está, contudo, ainda longe de ser adequadamente explorada no manejo do nematóide das galhas. Genes de resistência conhecidos dos melhoristas ainda não foram incorporados aos genótipos comerciais de algodoeiro, o que, quando efetivamente realizado, provavelmente tornará o uso dessas variedades mais eficaz e melhor difundido.

Também a opção pela rotação de culturas, no manejo do nematóide das galhas, apresenta sérias dificuldades. Uma delas é intrínseca ao *M. incognita*, que se reproduz em várias culturas anuais extensivas, como o arroz, o feijão comum, o feijão de corda, o girassol, o milho e a soja. Outra relaciona-se a uma particularidade da cultura do algodão no Brasil: a elevada ocorrência do nematóide das galhas em conjunto com o nematóide das lesões, o que limita ainda mais o número de possíveis culturas para rotação. Historicamente, a melhor cultura para rotação nesse caso é a do amendoim. Porém, sob o ponto de vista da viabilidade econômica, não se pode utilizar amendoim em todas as áreas infestadas com *M. incognita*. Outro fato contrário ao amendoim são as perdas que o nematóide das lesões pode causar em suas vagens.

A despeito desses fatores, a rotação de culturas tem potencial para se tornar a principal técnica de manejo do nematóide das galhas no Brasil, desde que haja progressos no rol de opções e considerando sua ocorrência concomitante com o nematóide das lesões. Testes com plantas promissoras – em especial a mamona, o colômbio e as braquiárias – são necessários para confirmar o valor de seu uso como culturas de rotação. Outra frente de trabalho a ser explorada é a diversidade genética da aveia, do feijão de corda, do milheto, da soja e do sorgo, cujos genótipos apresentam reações que variam da alta suscetibilidade (maior que a do próprio algodoeiro) à resistência.

## ROTAÇÃO COM FORRAGEIRAS

A rotação é a técnica mais viável e recomendada para controle do nematóide reniforme, embora sua elevada capacidade de sobrevivência represente sério empecilho ao seu sucesso. Favoravelmente à rotação, deve ser ressaltada a resistência de várias espécies de importância econômica, tais como milho, sorgo e, principalmente, gramíneas forrageiras. Pesquisas recentes evidenciaram que


determinadas culturas utilizadas como cobertura vegetal no sistema plantio direto – braquiárias e sorgo forrageiro –, mais que resistir ao nematóide reniforme, reduziram suas populações no período de entressafra de forma ainda mais intensa que a do alqueive, proporcionando ganhos de produtividade à safra seguinte. Essa, sem dúvida, poderá constituir importante prática para o manejo do nematóide reniforme.

Trabalhos recentes demonstraram ainda que a rotação com sojas resistentes ao nematóide reniforme constituem também uma prática de manejo efetiva e com elevada viabilidade econômica. Porém, uma ressalva deve ser feita: é necessário que sejam utilizadas cultivares de soja comprovadamente resistentes, haja vista que o reniforme apresenta uma alta capacidade de reprodução, que acarreta aumento populacional na maior parte das cultivares de soja disponíveis

no Brasil. O período correto da rotação – ou seja, de ausência de algodoeiro ou outra cultura suscetível na área – dependerá da densidade populacional do nematóide e deverá ser ajustado com base em avaliações sistemáticas de amostras do solo.

O uso de nematicidas costuma elevar a produtividade em cerca de 10%, o que não deve ser desprezado em situações de impossibilidade técnica e/ou econômica do uso de outras práticas de manejo. No entanto, deve-se aqui ressaltar que, via de regra, as populações de nematóides, ao final do ciclo da cultura, são maiores nas áreas tratadas que nas não tratadas. Infelizmente, até o momento não foram identificadas fontes de resistência ao nematóide reniforme no algodoeiro herbáceo cultivado no Brasil – o *Gossypium hirsutum*. Uma importante alternativa para contornar tal questão seria a transferência de genes de resistência,

presentes nas espécies *G. barbadense* e *G. longicalyx*, para cultivares comerciais de algodoeiro herbáceo.

É também relevante a informação sobre a existência de cultivares que, embora suscetíveis, apresentam tolerância de campo ao nematóide, ou seja, permitem a reprodução do nematóide, mas sofrem menos perdas que cultivares sem essa característica. Apesar de não constituir técnica efetiva de controle do nematóide reniforme, o uso de cultivares tolerantes deve ser considerado em áreas infestadas, como prática para diminuir perdas de produção. Sua aplicação é válida principalmente se feita em conjunto com a rotação e o uso de nematicidas. 

\* **Mário Massayuki Inomoto** é professor do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zootecnia Agrícola da USP ESALQ (mmimoto@esalq.usp.br) e **Guilherme Lafoureade Asmus** é pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste (asmus@cpao.embrapa.br).

# Tecnologia Bollgard®.

## Proteção 24 horas por dia, 7 dias por semana.

Com a Tecnologia Bollgard®, sua lavoura de algodão está sempre protegida. São 24 horas por dia e 7 dias por semana de proteção contra as principais pragas do algodão, gerando ganhos econômicos que podem **superar US\$ 150/ha.**

Com a Tecnologia Bollgard®, toda hora é hora de proteção:

- Controle eficiente da lagarta-da-maçã, do curuquerê e da lagarta-rosada, durante todo o ciclo da cultura;
- Redução do uso de inseticidas: mais US\$ 31/ha\* no seu bolso;
- Menos aplicações de inseticidas: ganhos de US\$ 6/ha\*\*;
- Aumento de produtividade: mais US\$ 113/ha\*\*\* de rentabilidade;
- Menores danos aos capulhos.

MONSANTO  
Imagine

www.monsanto.com.br  
0800 15 62 42



**Bollgard®**  
PROTEÇÃO PARA O SEU ALGODÃO  
TECNOLOGIA MONSANTO

**REDUÇÃO DO USO DE INSETICIDAS:**  
O valor de US\$ 31/ha é uma média baseada em estudos de campo realizados em condições específicas para o controle das principais pragas do algodão: lagarta-da-maçã, curuquerê e lagarta-rosada. Regiões avaliadas: MT e BA.

**REDUÇÃO DO NÚMERO DE APLICAÇÕES DE INSETICIDAS:**  
Foi constatada uma redução de pelo menos duas aplicações específicas para o controle das pragas: lagarta-da-maçã, curuquerê e lagarta-rosada. Custos médios dessas aplicações: US\$ 3/ha.

**\*\*** Foi observado o percentual de 7% de ganho na produtividade, sendo como base os dados obtidos em experimentos no Mato Grosso e os preços médios de fibra e caroço nos últimos 8 anos.

**\*\*\*** Para 2016/ha: Bollgard® 38,5% e 7% e 0,11 US\$/kg de fibra = US\$ 106,46/ha  
• Carroço 2016/ha x 55% = 55% x 7% = 0,066 US\$/kg de caroço = US\$ 8,48/ha  
• Total: US\$ 114,94. Outros estudos em estudos realizados com a Tecnologia Bollgard® no Brasil.

Bollgard® é uma marca registrada da Monsanto Technology, LLC.