



Importância e manejo dos nematoídes da soja

¹Mário Massayuki Inomoto

²Guilherme Lafourcade Asmus e

³Rosângela Aparecida da Silva

1. Generalidades

Embora não seja capaz de causar perdas comparáveis às causadas pelo nematoíde de cisto (*Heterodera glycines*), o nematoíde das lesões (*Pratylenchus brachyurus*) é o que atualmente causa maior preocupação ao

sojicultor, pelo fato de ainda não existir um conjunto consolidado de técnicas para o seu manejo. Além disso, sua distribuição é mais elevada que a de qualquer outro dos nematoídes de importância para a soja, principalmente nos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás. Esta é a razão pela qual se dará especial destaque às questões relacionadas ao nematoíde das lesões, apesar do volume de informações sobre o assunto ser muito reduzido.

Por outro lado, os nematoídes das galhas e o nematoíde reniforme, pela importância atual ou potencial à soja, não poderiam deixar de ser tratados. Assim, neste trabalho será discutida a importância das cinco principais espécies de nematoídes da soja no Brasil: *P. brachyurus*, *H. glycines*, *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* (ambas são espécies de nematoídes das galhas) e *Rotylenchulus reniformis* (nematoíde reniforme), com a indicação das respectivas técnicas de manejo.

¹Professor do Departamento de Fitopatologia e Nematologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq), Campus de Piracicaba, SP - mminomot@esalq.usp.br

²Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS - asmus@cpao.embrapa.br

³Professora do Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, Univag Centro Universitário, Várzea Grande, MT - radsilvas@gmail.com

2. Nematóide das lesões

Dentre as espécies de nematóides das lesões (gênero *Pratylenchus*) que ocorrem no Brasil atualmente, apenas *P. brachyurus* apresenta relevância para a cultura da soja. Trata-se de um nematóide muito pequeno (menos de 0,5 mm de comprimento), que não é visível sem auxílio de lupa ou outro instrumento de

aumento e fica com o corpo inteiramente dentro da raiz, onde também são encontrados os ovos (Figura 1). O principal sintoma são as lesões resultantes da destruição das células, durante a alimentação e movimentação do nematóide na casca da raiz. Inicialmente, as lesões são pequenas manchas de tonalidade escu-

ra na superfície da raiz que contrastam com os tecidos saudáveis, que são claros (Figura 2). No decorrer do ciclo da soja, a densidade do nematóide se eleva e as lesões ficam cada vez maiores (Figura 3). Embora sejam sintomas muito característicos, sempre se recomenda a confirmação da diagnose em laboratório.

Foto: Rosângela A. Silva



Figura 1. Fêmea de *Pratylenchus brachyurus* e seus ovos no interior da raiz de soja

Foto: Dárcio C. Borges



Figura 2. Lesões causadas por *Pratylenchus brachyurus* em raízes de soja

No decorrer do ciclo da soja, a densidade do nematoíde se eleva e as lesões ficam cada vez maiores (Figura 3). Embora sejam sintomas muito característicos, sempre se recomenda a confirmação da diagnose em laboratório.

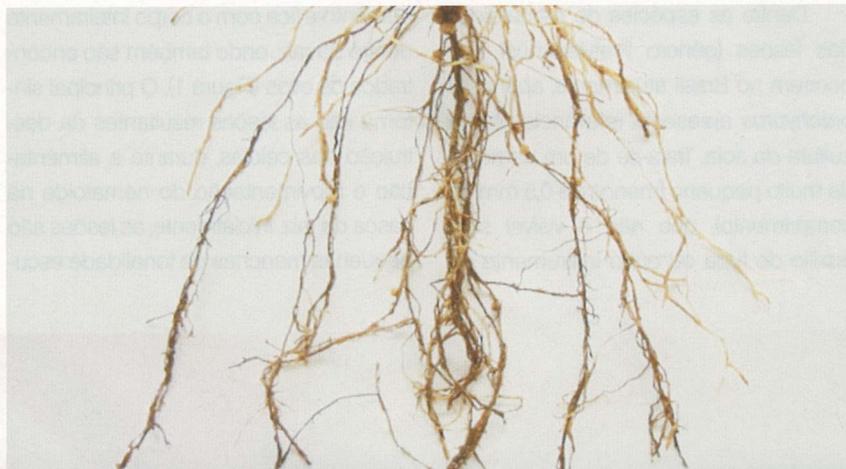


Foto de Rosangela A. Silva

Figura 3. Raízes de soja com lesões muito extensas, causadas por *Pratylenchus brachyurus*

Plantações infestadas pelo nematoíde das lesões geralmente não apresentam reboleiras muito nítidas, pois a distribuição do nematoíde geralmente é uniforme. Assim, plantas claramente subdesenvolvidas e com folhas amareladas são observadas ao lado de plantas sem sintomas ou com sintomas moderados (Figuras 4 e 5).



Foto de Rosangela A. Silva

Figura 4. Amarelecimento e queda de folhas de soja, sintomas causados por *Pratylenchus brachyurus*



Foto de Rosangela A. Silva

Figura 5. Reboleiras provocadas por *Pratylenchus brachyurus* em soja

Os solos médio-arenosos são os mais favoráveis para a espécie *P. brachyurus* que, no entanto, ocorre em solos das mais diferentes texturas. Por exemplo, as maiores perdas têm sido relatadas em soja cultivada em solos com menos de 15% de argila (Dias, 2009). No Mato Grosso apresenta elevada distribuição nas plantações de soja, tendo ocorrido em 96% das amostras coletadas por Ribeiro (2008), seja como espécie predominante, seja em associação com o nematoide de cisto e os das galhas. Apesar disso, sua importância vinha sido subestimada pelo fato de causar perdas somente quando as populações iniciais são muito elevadas, da ordem de 400 nematoides por 200 cm³ de solo. Atualmente sua importância na soja é plenamente reconhecida, por serem comuns densidades superiores a 2.000 nematoides por grama de raízes, com registros de até 7.000 nematoides por grama, nas regiões do médio-norte e noroeste de MT (safra 2008-09), associadas à destruição quase completa das raízes da soja (Figura 6).

Para o manejo deste e de qualquer outro nematoide parasita de plantas, o ideal seria que, prevenindo e evitando sua dispersão, seu estabelecimento na propriedade agrícola fosse evitado. Infelizmente, em alguns estados produtores, sua elevada distribuição faz com que os métodos preventivos de manejo não sejam utilizados, pela crença de que *P. brachyurus* seja um constituinte da fauna original da vegetação primária (Cerrados e floresta amazônica). Porém, tal suposição não encontra amparo na literatura. Estudo realizado em 1988 e 1989, no cerrado do Distrito Federal e nos estados de Goiás e Minas Gerais, registrou a ocorrência de vários gêneros



Foto: Rosangela A. Silva

Figura 6. Destruição das raízes de soja causada por *Pratylenchus brachyurus*

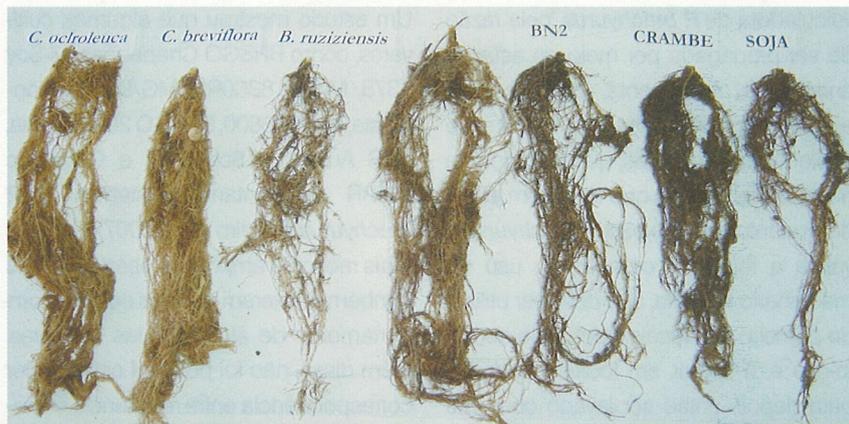


Foto: Rosangela A. Silva

Figura 7. Efeito de diferentes culturas (da esquerda para a direita: *Crotalaria ochroleuca*, *C. breviflora*, *Brachiaria ruziziensis*, milho ADR-300, milho BN-2, crame e soja) sobre a soja plantada subsequentemente, em solo infestado por *Pratylenchus brachyurus*

de nematoides parasitas de plantas. Os nematoides do gênero *Pratylenchus*, infelizmente sem identificação das espécies, foram tanto pouco frequentes como abundantes (Cares & Huang, 1991). O mesmo estudo registrou a ocorrência de 282 indivíduos de *Pratylenchus sp.*, em soja de três meses, que vinha sendo cultivada há quatro anos consecutivos em local cuja vegetação primária era

campo cerrado, no Distrito Federal. Em local adjacente, onde a vegetação primária estava preservada, representada por *Myrcia sp.*, *Kielmeyera coriacea*, *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão), *Annona crassifolia* (araticum), *Qualea grandiflora* (pau-terra), *Syagrus sp.* e *Ouratea castanaefolia* (farinha-seca), não se verificou a presença de nenhum exemplar de *Pratylenchus*, o que consti-

tuí indício de que o nematoide foi levado para aquele local por algum agente de dispersão. Em outro estudo, realizado na floresta amazônica do Estado do Mato Grosso, não se verificou a ocorrência de nenhum exemplar de nematoide das lesões nas amostras coletadas no município de Nova Maringá, mas se registrou elevada abundância de *Pratylenchus loosi*, no município de Guarantã do Norte (Silva et al., 2008).

Entre os possíveis agentes de dispersão que podem ter sido responsáveis pelo atual quadro, pode ser citado o capim-pangola (*Digitaria eriantha*, sin. *D. decumbens*), que foi citado por Lordello & Mello Filho (1969) como importante veiculadora de *P. brachyurus*, pela razão de ser propagada por meio de estacas enraizadas. Atualmente, os principais agentes provavelmente são máquinas e implementos agrícolas, que transportam nematoides na terra que carregam aderida. Portanto, mesmo para *P. brachyurus* é válida a regra de organizar o uso do maquinário agrícola, que deve ser utilizado primeiro nos locais isentos de nematoides e, a seguir, em locais infestados para depois então ser lavado com jato de água. Medidas complementares que não devem ser esquecidas são: evitar a aração ou gradeação em solos muito secos, como forma de evitar a dispersão pelo vento, e aplicar rigorosamente as medidas de conservação de solo, não deixando de executar curvas de nível e terraços, mesmo em locais em que o sistema de plantio direto (SPD) é adotado.

Atualmente, existe grande esforço para a identificação ou seleção de cultivares de soja resistentes a *P. brachyurus*. É preciso lembrar que cultivares resistentes são aquelas que não permitem ou

dificultam a multiplicação do nematoide em suas raízes. Seu uso pode contribuir para o declínio da densidade populacional dos nematoides no solo. Por outro lado, as cultivares tolerantes são aquelas que não se ressentem do parasitismo, produzindo adequadamente tanto na ausência como na presença do nematoide. É frequente que cultivares resistentes a um nematoide também sejam tolerantes a ele, porém pode haver cultivares que sejam, ao mesmo tempo, suscetíveis (sem resistência) e tolerantes. O uso de cultivares suscetíveis/tolerantes não contribui para o controle dos nematoides em longo prazo, pois a população permanece alta nos solos infestados. Um estudo mostrou que algumas cultivares, como BRSGO Chapadões, M-Soy 8378, M-Soy 8360RR, MG/BR 46 Conquista, M-Soy 8800, BRSGO 204 Goiânia, BRS Aurora, M-Soy 8374 e Coodetec 219RR apresentam resistência a *P. brachyurus* (Ribeiro et al., 2007). Estudos mais recentes ampliaram essa lista, mas também trouxeram dúvidas sobre o comportamento de algumas das cultivares. Além disso, não foi possível estabelecer correspondência entre resistência e tolerância para essas cultivares (Dias, 2009). Portanto, embora o manejo de *P. brachyurus* por meio de cultivares resistentes se mostre promissor, as informações dúbias sobre algumas cultivares lembram que tal técnica precisa ser adotada com reservas. Em primeiro lugar, é importante que não seja adotada como única técnica de manejo, principalmente em locais com infestações muito elevadas de *P. brachyurus* (>400 nematoides por 200 cm³ de solo).

Entre as medidas que devem estar associadas ao uso de soja resistente está abrir mão das consagradas suces-

sões soja-milho e soja-algodão, pois propiciam condições extremamente favoráveis para a manutenção de elevadas densidades de *P. brachyurus* (Tabela 1). Não se conhecem híbridos ou cultivares de milho e cultivares de algodão com elevada resistência a *P. brachyurus*. Portanto, tanto o milho como o algodão são culturas que nunca devem suceder à soja em locais infestados pelo nematoide. Culturas indicadas como opções para sucessão em locais com infestação baixa (< 200 nematoides por 200 cm³ de solo) ou mesmo moderada (200 a 400 nematoides por 200 cm³ de solo), são milheto, girassol, nabo forrageiro e aveia preta (Tabela 1). As quatro plantas são más hospedeiras de *P. brachyurus*, podendo propiciar aumentos populacionais reduzidos (até três vezes no período de dois a três meses) em condições favoráveis ao nematoide (Inomoto et al., 2006), e, eventualmente, causar sua redução, em condições desfavoráveis como, por exemplo, baixas temperaturas do solo (< 22o C). Em locais com infestações elevadas de *P. brachyurus* (> 400 nematoides por 200 cm³ de solo) ou temperaturas do solo altas (> 26o C), o uso de más hospedeiras é muito arriscado, como demonstram estudos não publicados dos autores (Figura 7), devendo-se optar pelo uso de plantas não hospedeiras, como os adubos verdes *Crotalaria spectabilis* e *C. breviflora* (Machado et al., 2007).

Embora se reconheça as dificuldades da implementação da rotação soja-*C. spectabilis* ou *C. breviflora*, trata-se atualmente da técnica com maior probabilidade de sucesso para o manejo de *P. brachyurus*, pois ambos os adubos verdes apresentam elevada capacidade de reduzir a população de *P. brachyurus* do

solo. A sucessão soja-milho é considerada a pior, no sentido de favorecer o aumento populacional do nematoide, pois este dispõe de oito a nove meses em cada ano com culturas favoráveis a sua reprodução. Por outro lado, na rotação proposta, para cada período de quatro a cinco meses com soja (cultura favorável), há em contrapartida um período de sete a oito meses de pousio, cinco meses com adubo verde e mais sete a oito meses de repouso. Nesse sistema, há ainda o benefício adicional de que esses adubos verdes provocam a diminuição de outros nematoides da soja (Tabela 2). Porém, sua eficiência depende do efetivo controle das plantas invasoras e voluntárias.

Outra opção é a sucessão soja-*C. spectabilis* ou *C. breviflora*. Embora ambas as espécies sejam adubos verdes de verão, esse sistema é tecnicamente viável, desde que se utilizem cultivares precoces de soja. A eficácia da sucessão, porém, provavelmente será

inferior à da rotação. Por fim, é possível o uso de *C. spectabilis* ou *C. breviflora* como coberturas vegetais antecedendo à soja. Os adubos verdes precisam ser semeados no final de setembro ou início de outubro, com as primeiras chuvas, para sua dessecação ou incorporação no início de dezembro, possibilitando a semeadura da soja logo em seguida. Depois da soja, a área deve ser mantida em pousio até o próximo ciclo crotalária-soja. Nesse sistema, as crotalárias permanecem pouco tempo no campo, razão pela qual é provável que sua eficácia no controle de *P. brachyurus* seja a menor entre as três opções apresentadas. Além disso, sua aplicação depende de chuvas no final de setembro.

O uso de nematicidas não tem sido uma prática usual para o controle dos nematoides na cultura da soja. Questões legais (falta de registro de nematicidas para a cultura da soja no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) e técnicas (necessidade do uso de

altas doses, o que inviabiliza economicamente esta prática) têm se mostrado limitantes para que este tipo de controle seja adotado. Recentemente, alguns produtores têm utilizado a pulverização da parte aérea da soja com abamectina, na suposição de algum efeito nematicida sobre o nematoide de cisto. Além da questão legal, trabalhos ainda não publicados realizados pelos autores não conseguiram comprovar a eficiência do produto que justificasse o custo de sua aplicação. Por outro lado, é possível que em futuro próximo estejam disponíveis algumas opções de tratamento de sementes. Esta técnica apresenta a dupla vantagem do custo relativamente reduzido (cerca de 20 reais por hectare) e a possibilidade de efeito positivo, embora provavelmente modesto, sobre a rentabilidade, pois estudos ainda não publicados dos autores têm mostrado que há uma relação linear entre a densidade de *P. brachyurus* no solo e a produção da soja.

Culturas	Nematoides				
	<i>Heterodera glycines</i>	<i>Meloidogyne javanica</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Rotylenchulus reniformis</i>	<i>Pratylenchus brachyurus</i>
Aveia preta	Verde	Vermelha	Vermelha	Verde	Amarela
Milheto	Verde	Amarela	Vermelha	Verde	Amarela
Braquiárias	Verde	Verde	Verde	Verde	Vermelha
Sorgo forrageiro	Verde	Amarela	Amarela	Verde	Vermelha
Pé-de-galinha	Verde	Vermelha	Vermelha	Verde	Verde
Nabo forrageiro	Verde	Vermelha	Vermelha	Verde	Amarela
Girassol	Verde	Vermelha	Vermelha	Verde	Amarela
Milho	Verde	Amarela	Vermelha	Verde	Vermelha
Sorgo granif.	Verde	Amarela	Vermelha	Verde	Vermelha
Algodoeiro	Verde	Verde	Vermelha	Vermelha	Vermelha

Tabela 1. Culturas utilizadas para sucessão com soja e seu efeito sobre os principais nematoides dessa cultura. Cor verde mostra que a cultura reduz a população do nematoide; cor vermelha indica que ela aumenta a população; cor amarela é utilizada para coberturas que apresentam respostas variáveis; cor branca indica resposta desconhecida.

Culturas	Nematoides				
	<i>Heterodera glycines</i>	<i>Meloidogyne javanica</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Rotylenchulus reniformis</i>	<i>Pratylenchus brachyurus</i>
Algodoeiro	Verde	Verde	Vermelha	Vermelha	Vermelha
Milho	Verde	Amarela	Vermelha	Verde	Vermelha
Sorgo forrageiro	Verde	Amarela	Amarela	Verde	Vermelha
Cana-de-açúcar	Verde	Vermelha	Vermelha	Verde	Vermelha
Amendoim	Verde	Amarela	Verde	Verde	Vermelha
Feijoeiro	Vermelha	Vermelha	Vermelha	Vermelha	Vermelha
Caupi	Verde	Vermelha	Amarela	Amarela	Vermelha
Mandioca	Verde	Vermelha	Vermelha	Vermelha	Vermelha
Arroz	Verde	Vermelha	Vermelha	Verde	Vermelha
C. spectabilis	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
C. breviflora	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
C. juncea	Verde	Amarela	Amarela	Verde	Vermelha
Mucunas	Verde	Amarela	Amarela	Verde	Vermelha
Gandu	Amarela	Amarela	Amarela	Vermelha	Amarela

Tabela 2. Culturas para rotação com soja e seu efeito sobre os principais nematoides dessa cultura. Cor verde mostra que a cultura reduz a população do nematoide; cor vermelha indica que ela aumenta a população; cor amarela mostra que a cultura apresenta respostas variáveis.

3. Nematóide de cisto da soja

O nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines*) é facilmente reconhecido na fase de fêmea adulta, as quais se apresentam como corpúsculos brancos, em formato de limão siciliano, na superfície das raízes (Figura 8). Sua ação nas raízes causa intenso subdesenvolvimento e amarelecimento das plantas (Figura 9). É muito comum em todas as regiões produtoras do Brasil, mas sua maior ocorrência se dá nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Bahia e Minas Gerais, em locais com solos arenosos ou médio-arenosos. No Mato Grosso, está presente em 35% das propriedades produtoras (Ribeiro, 2008). Dentre os nematoides

Foto: Rosangela A. Silva



Figura 8. Raízes de soja com várias fêmeas do nematóide de cisto; na foto menor, um cisto

des que parasitam a soja no Brasil, é o que tem o maior poder de causar perdas, que são da ordem de 10% a 30% em locais com baixas infestações (um a 10 cistos viáveis por 200 cm³ de solo) e até 70% naqueles locais com mais de 20 cistos por 200 cm³ de solo.

Levando em conta as perdas que pode causar, é da maior importância evitar sua disseminação para locais onde ainda não ocorre. Atualmente, são cinco os principais agentes de dispersão do nematoide de cisto: (1) máquinas e implementos agrícolas; (2) torrões de terra presentes na soja durante o transporte por caminhões; (3) sementes de braquiária colhidas em áreas anteriormente ocupadas com soja infestada pelo nematoide; (4) nuvens de solo formadas durante o preparo de solo convencional; e (5) água de enxurrada. Para combater os agentes (1), (4) e (5), são válidas as mesmas recomendações feitas anteriormente, no item referente ao nematoide das lesões. Como medidas direcionadas para *H. glycines*, devem ser lembradas: não cultivar soja na beira de estradas e não comprar sementes de braquiárias que apresentem torrões de terra. Vale ainda destacar a importância do SPD para a forte diminuição na dispersão do nematoide de cisto da soja, evitando principalmente a disseminação do agente (4).

O uso de cultivares resistentes ou tolerantes é, sem dúvida, a medida mais prontamente adotada pelos sojicultores. Atualmente, são disponíveis no Brasil 47 cultivares resistentes/tolerantes ao nematoide de cisto. No entanto, há que se fazer uma ressalva: a grande maioria das cultivares é resistente apenas às raças 1 e/ou 3 e, especificamente no Mato Grosso, são encontradas áreas com as raças 1, 2, 3, 4, 4+, 5, 6, 9,

10, 14 e 14+. Algumas cultivares são moderadamente resistentes à raça 14 e apenas uma (BRS GO Chapadões) é resistente às raças 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10 e 14 (Dias et al., 2009).

Nos locais em que ocorrem as raças 4+, 6, 9, 10 ou 14+, ou seja, aquelas para as quais não existem cultivares resistentes à disposição, o manejo do nematoide de cisto deve privilegiar a rotação com culturas não hospedeiras (Tabela 2). Mesmo em locais em que as raças predominantes são aquelas para as quais existem cultivares resistentes, é importante fazer uso da rotação, pois a utilização continuada de cultivares resistente a uma mesma raça pode selecionar alguns indivíduos dentro da população do nematoide que serão capazes de parasitar essas cultivares. Ao se multiplicarem, esses indivíduos poderão acabar predominando a população, ocasionando uma mudança na composição proporcional das raças.

A rotação anual com milho, sorgo,

algodão, braquiária e cana de açúcar permite reduções médias de 70%, no número de cistos viáveis no solo (dados não publicados dos autores). O uso do milho em rotação com a soja tem permitido, juntamente com o uso de cultivares resistentes, o manejo eficiente de áreas infestadas pelo nematoide de cisto. Infelizmente, porém, vários locais, principalmente no Estado do Mato Grosso, o uso da rotação tem sido limitado pela ocorrência concomitante de *P. brachyurus*. Se a infestação for baixa ou moderada, o milho, por ser bom hospedeiro de *P. brachyurus*, não pode ser utilizado, devendo-se optar por culturas não hospedeiras de *H. glycines* e más hospedeiras de *P. brachyurus*, como milheto, girassol, nabo forrageiro e aveia preta. Porém, em locais muito infestados (> 400 nematoides por 200 cm³ de solo), mesmo tais culturas são de uso muito arriscado, pela possibilidade de produzirem aumento populacional do nematoide das lesões.

Foto: Andréia Quixabeira Machado



Figura 9. Reboleira com plantas muito pequenas, em área infestada com o nematoide de cisto da soja; geralmente as reboleiras causadas pelo nematoide de cisto são grandes, pela rapidez de sua dispersão, e bem definidas, pelo seu forte efeito deletério.

4. Nematoides das galhas

Da mesma forma que o nematoide de cisto, os nematoides das galhas são de fácil reconhecimento, pois os sintomas causados nas raízes da soja e de outras plantas hospedeiras, as galhas, são praticamente inconfundíveis (Figura 10). As galhas são engrossamentos radiculares de tamanhos variados, nas quais estão alojados de uma a dezenas de fêmeas do nematoide. Em áreas em que o nematoide foi recentemente introduzido, podem ser encontradas plantas sem sintomas na parte aérea. Porém é questão de tempo para que as perdas sejam notadas. Começam a aparecer plantas com muitas vagens chochas e reboleiras com plantas subdesenvolvidas ou pouco vigorosas. Como regra, diferentemente das plantas atacadas pelo nematoide de cisto, que exibem forte amarelecimento, aquelas com nematoide das galhas exibem folhagem de coloração verde mais clara (Figura 11), mesmo em locais com alta infestação (população inicial > 100 nematoides por 200 cm³ de solo). Entretanto, a forma melhor e mais segura de se ter certeza da causa dos sintomas é examinando as raízes e procurando pelas galhas provocadas pelos nematoide.

A espécie mais comum de nematoide das galhas no Brasil é *Meloidogyne javanica*. Perdas de 10% a 40% têm sido registradas em locais com solos arenosos ou médio-arenosos (< 25% de argila). Outra espécie de nematoide das galhas, *M. incognita*, é relativamente comum (embora sempre menos comum que *M. javanica*) nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso do Sul, provavelmente devido à dispersão propiciada por mudas de

frutíferas e do cafeeiro, culturas que são ou foram importantes nesses estados. No oeste da Bahia, a presença de *M. incognita*, em várias propriedades, está associada à sucessão soja-algodão (o algodão é bom hospedeiro de *M. incognita* e não hospedeiro de *M. java-*

nica); e no médio-norte do Mato Grosso, o mesmo se dá devido à sucessão soja-milho (o milho é bom hospedeiro de *M. incognita* e mau hospedeiro de *M. javanica*). Outras espécies que podem parasitar soja são *M. arenaria* e *M. mayaguensis*.

Foto de Rosangela A. Silva



Figura 10. Galhas em raízes de soja, causadas pelo nematoide das galhas *Meloidogyne javanica*; ao fundo, sintomas nas folhas

Foto: Mário M. Inomoto



Figura 11. Pequenas reboleiras causadas por *Meloidogyne javanica*; a desuniformidade da altura das plantas, dando uma conformação ondulada à plantação, dá aspecto peculiar ao ataque pelo nematoide das galhas

O manejo dos nematoides das galhas deve ter como primeiro ponto a prevenção, pois a maior parte da área com soja ainda não está infestada. Por exemplo, estima-se a ocorrência de nematoides das galhas em 24% das propriedades do Estado do Mato Grosso (Ribeiro, 2008), ou seja, muitas delas podem ser mantidas livres dos problemas causados por tais parasitas, por meio de medidas preventivas.

Em locais infestados, a base atual do manejo dos nematoides das galhas é o uso de cultivares resistentes/tolerantes.

Cinquenta e seis cultivares de soja são tidas como resistentes ou moderadamente resistentes a *M. javanica* e há número ainda maior (62) para *M. incognita*. É importante salientar que a maioria delas é moderadamente resistente, razão pela qual podem desenvolver algumas galhas nas raízes e, em condições de altas populações dos nematoides das galhas, sofrer perdas de produtividade. Por essa razão, o uso de cultivares resistentes deve prever o monitoramento da evolução populacional do nematoide e, sempre que possível, a

associação com outras técnicas de controle, como sucessão ou rotação com culturas não hospedeiras (Tabelas 1 e 2).

A sucessão soja-milho ou soja-sorgo granífero pode ser um componente importante do manejo de *M. javanica*, desde que não haja infestação concomitante de *P. brachyurus*, pois o sorgo granífero é mau hospedeiro de *M. javanica* (Inomoto et al., 2008) e há vários híbridos de milho resistentes. Por outro lado, são sucessões a serem evitadas em locais infestados por *M. incognita*.

5. Nematóide reniforme

Em comparação às espécies anteriores, o reconhecimento do nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) é muito mais difícil. Para isso, é necessário limpar as raízes com água, mas não de maneira excessiva, pois é preciso preservar a matriz gelatinosa das massas de ovos, geralmente cobertas por uma delicada camada de argila e que são características do nematoide (Figura 12). As fêmeas, que ficam individualmente cobertas pela massa de ovo, somente podem ser visualizadas depois que ela é retirada, com auxílio de uma agulha e sob uma lente ou lupa (Figura 13). Da mesma forma, os sintomas no campo são de difícil reconhecimento, sendo usualmente confundidos com outros problemas de solo tais como compactação, encharcamento ou baixa fertilidade (Figura 14). Atualmente, é importante na região sul do Estado do Mato Grosso do Sul. No Mato Grosso, sua ocorrência é pequena [2% das propriedades amostradas por Ribeiro (2008)], concentrando-se nas regiões sul e sudeste, especificamente nos municípios de Rondonópolis, Itiquira, Campo Verde e Primavera do



Foto de Rosângela A. Silva

Figura 12. Raiz de soja com várias massas de ovos de *Rotylenchulus reniformis*: são as pequenas massas escuras, em forma de meio círculo, na superfície da raiz

Leste possivelmente por serem as regiões pioneiras no cultivo do algodão, a principal cultura hospedeira de *R. reniformis*. Como particularidade do nematoide reniforme, em relação às espécies anteriores, este não causa perdas em áreas com solos arenosos, mas, pelo contrário, prefere solos médio-argilosos (25% a 35% de argila) ou mesmo argilosos (> 35% de argila), ou ainda aqueles com muito silte. Portanto, dificilmente

ocorrerá em áreas infestadas pelo nematoide de cisto ou os das galhas.

Dentre os principais nematoides da soja, é aquele para o qual os métodos preventivos são mais válidos, em função da distribuição ainda ser reduzida. O manejo de *R. reniformis* é, comparativamente ao dos nematoides já citados, mais simples e ao mesmo tempo mais eficaz. Alguns trabalhos indicam que há grande probabilidade de que as cultiva-

res resistentes ao nematoide de cisto da soja, quando a resistência for derivada de fontes que não a PI88788, também sejam resistente ao nematoide reniforme. São raras no Brasil as avaliações sistemáticas da reação de cultivares a este nematoide (Asmus, 2004). Estudos preliminares em casa de vegetação detectaram que as cultivares BRSMG 250 Nobreza, BRS Jiripoca, CD-201, M-Soy-8001, M-Soy 8336RR, TMG 113RR, TMG 115RR e TMG 121RR são resistentes ao nematoide reniforme (Asmus, 2008; Asmus & Schirmann, 2004). Além disso, embora seja uma espécie polífaga, o nematoide reniforme também pode ser eficientemente manejado por meio da rotação de culturas. Tanto o milho quanto as braquiárias ruziziense (neste caso, em sistemas integrados lavoura-pecuária) permitem um expressivo declínio da população do nematoide reniforme (Asmus, 2007). Ressalte-se que, como *R. reniformis* tem capacidade de sobreviver até nove meses na ausência de plantas hospedeiras (Torres et al., 2006), a sucessão não trará resultados tão benéficos como os alcançados com a rotação.

6. Atualidades no manejo de nematoides

Uma variante do SPD é o sistema integrado de lavoura e pecuária (SILP). Inicialmente, o SILP visou basicamente à recuperação de pastagens degradadas, por meio da semeadura direta de soja sobre a pastagem dessecada. Após dois anos de cultivo de soja devidamente adubada e infectada com *Bradyrhizobium*, a pastagem é restabelecida em solo com condições muito favoráveis de fertilidade, apresentando crescimento mais vigoroso e suportando maior densidade de animais. Atualmente

Foto de Rosangela A. Silva



Figura 13. Fêmeas de *Rotylenchulus reniformis*: cada uma fica coberta por uma massa de ovos (ver Figura 12), que foi parcialmente removida

Foto de Rosangela A. Silva



Figura 14. Reboleira causada por *Rotylenchulus reniformis* em soja; a diagnose no campo é difícil porque as plantas não exibem alteração significativa de coloração.

te, no entanto, outros arranjos espaciais ou temporais entre plantas forrageiras perenes e culturas anuais têm sido utilizados com sucesso. O importante é que a cultura anual sempre é estabelecida em semeadura direta sobre a palha da pastagem dessecada. No que diz respeito ao manejo de nematoides no SILP, um aspecto torna-se muito relevante: o longo período (normalmente três anos) em que os nematoides presentes no solo são submetidos continuamente à pastagem perene. Se considerarmos o sistema mais simples e usual do SILP, que utiliza a rotação de soja e braquiária (principalmente *Brachiaria brizantha* ou *B. ruziziensis*) haveria o risco de aumento da população de *P. brachyurus* durante o ciclo de pecuária (Tabela 1), com resultados provavelmente desastrosos. No entanto, situação completamente diferente ocorre com as demais espécies de nematoides da soja, como *M. javanica* e *M. incognita* (Dias-Arieira et al., 2003), que teriam a densidade expressivamente reduzida. Versão mais complexa do SILP consiste em estabelecer a pastagem concomitantemente ao cultivo de milho safrinha, após a soja. Para tal, utiliza-se soja de ciclo precoce e semeia-se milho e braquiária imediatamente após a colheita da soja. Quando o milho é colhido, a pastagem já estará estabelecida. No que diz respeito ao manejo de nematoides, essa versão requer cuidados semelhantes aos comentados anteriormente, no item sobre o uso de milho e sorgo como culturas de safrinha. Poderá haver aumento na população de *M. incognita*, *P. brachyurus* e, dependendo do híbrido ou cultivar de milho utilizado, de *M. javanica*. No entanto, com exceção de *P. brachyurus*, que tem várias braquiárias como boas hospedeiras, todas

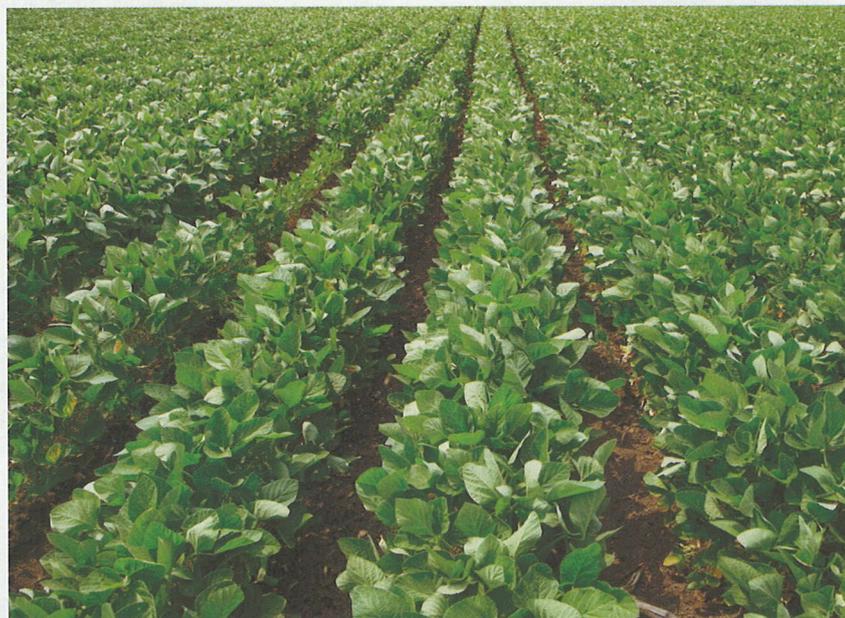
as demais espécies citadas tenderão a diminuir a densidade populacional no solo durante o ciclo de pecuária. Em qualquer das versões do SILP atualmente em uso, *R. reniformis* e *H. glycines* serão desfavorecidos.

Quando for utilizada alguma espécie de Panicum como cultura forrageira no SILP, as respostas para os nematoides da soja deverão ser muito próximas às que ocorrem com o uso de braquiárias, porém Panicum maximum é hospedeiro ainda mais favorável de *P. brachyurus* do que as braquiárias (Inomoto et al., 2007). O uso de outras plantas forrageiras no SILP, tais como espécies de *Stylosanthes* puras ou consorciadas com gramíneas perenes, a despeito de resultados promissores, não foi devidamente avaliado, devendo por ora ser evitados em locais infestados por nematoides.

Hoje é muito frequente o uso de produtos que estimulam a planta a produzir mais raízes ("enraizadores"), com o objetivo de, com a maior absorção de

nutrientes, atingir maiores produtividades. Porém, vale ressaltar que o crescimento adicional das raízes proporciona condições mais favoráveis aos nematoides e que, mesmo que os enraizadores sejam eficientes no seu objetivo, seu uso não exclui a adoção de um cuidadoso manejo dos nematoides.

O uso de fungos para o tratamento de sementes, com o objetivo de que com a colonização do solo e da superfície das raízes da soja pelos fungos, ocorra menor infecção pelos nematoides, é outra técnica nova que tem sido utilizada. Trata-se de uma ferramenta promissora, desde que o agricultor tenha conhecimento sobre as características do solo que influenciam a atividade dos fungos, que, somente como exemplo preferem faixas de pH mais baixas que as normalmente preferidas pelos sojicultores (5,6 a 6,5). Novamente é preciso lembrar a regra: por mais promissoras que sejam as novas técnicas é prudente não deixar de se valer das técnicas tradicionais.





Literatura consultada

Asmus, G.L. Redução da população de *Rotylenchulus reniformis* no solo através da rotação anual de culturas em Mato Grosso do Sul. *Nematologia Brasileira*, 31 (2): 140, 2007.

Asmus, G.L. Reação de genótipos de soja ao nematoide reniforme. *Tropical Plant Pathology*, 33: 69-71, 2008.

Asmus, G.L., M.R. Schirmann. Reação de cultivares de soja recomendadas no Mato Grosso do Sul ao nematoide reniforme. *Nematologia Brasileira*, 28 (2): 239-240, 2004.

Cares, J.H. & S.P. Huang. Nematode fauna in natural and cultivated cerrados of central Brazil. *Fitopatologia Brasileira*, 16: 199-209, 1991.

Dias, W.P. Defesa vulnerável. *Revista Cultivar*, julho de 2009: 18-20, 2009.

Dias, W.P., J.F.V. Silva, G.E.S. Carneiro, A. Garcia & C.A.A. Arias. Nematoide de cisto da soja: manejo pelo uso da resistência genética. *Nematologia Brasileira* 33: 1-16, 2009.

Dias-Arieira, C.R., S. Ferraz, L.G. Freitas & E.H. Mizobutsi. Avaliação de gramíneas forrageiras para controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* (Nematoda). *Acta Scientiarum*, 28: 473-477, 2003.

Inomoto, M.M., A.C.Z. Machado & S.R. Antedomênico. Reação de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* a *Pratylenchus brachyurus*. *Fitopatologia Brasileira*, 32 (4): 341-344, 2007.

Inomoto, M.M., L.C.C. Motta, A.C.Z. Machado & C.S.S. Sazaki. Reação de dez coberturas vegetais a *Pratylenchus brachyurus*. *Nematologia Brasileira*, 30 (2): 151-157, 2006.

Inomoto, M.M., S.R. Antedomênico, V.P. Santos, R.A. Silva & G.C. Almeida. Avaliação em casa de vegetação do uso de sorgo, milho e crotalária no manejo de *Meloidogyne javanica*. *Tropical Plant Pathology* 33: 125-129, 2008.

Lordello, L.G.E. & A.T. Mello Filho. O capim pangola difunde nematoides. *Revista de Agricultura*, 44: 122, 1969.

Machado, A.C.Z., L.C.C. Motta, K.M.S. Siqueira, L.C.C.B. Ferraz & M.M. Inomoto. Host status of green manures for two isolates of *Pratylenchus brachyurus* in Brazil. *Nematology*, 9(6): 799-805, 2007.

Ribeiro, N.R., W.P. Dias, M. Homechín, J.F.V. Silva & A. Francisco, A. Reação de genótipos de soja a *Pratylenchus brachyurus*. *Nematologia Brasileira* 31: 157-158, 2007.

Ribeiro, N.R. Nematoides e sua implicação na agricultura. In: *Ciclo de Palestras da Aprosmat, II, Sorriso, Campo Novo do Parecis, Rondonópolis e Canarana, 8 a 13 de setembro, 2008.*

Silva, R.A., C.M.G. Oliveira & M.M. Inomoto. Fauna de fitonematoides em áreas preservadas e cultivadas da floresta amazônica do Estado de Mato Grosso. *Tropical Plant Pathology*, 33: 204-211, 2008.

Torres, G.R.C., E.M.R. Pedrosa & R.M. Moura. Sobrevivência de *Rotylenchulus reniformis* em solo naturalmente infestado submetido a diferentes períodos de armazenamento. *Nematologia Brasileira*, 31 (2): 203-206, 2006.