



## MANEJO DE NEMATOIDES EM SISTEMAS CONSORCIADOS

Mário Massayuki Inomoto<sup>(1)</sup>, Guilherme Lafourcade Asmus<sup>(2)</sup>

### Introdução

Os nematoides são os metazoários mais abundantes no ambiente terrestre, mas sua presença geralmente passa despercebida, em razão do seu tamanho muito reduzido. Uma importante exceção é a lombriga humana, que atinge comprimento de dezenas de centímetros, razão pela qual os nematoides são erroneamente estereotipados como “lombrinhas”. Embora a lombriga e outros parasitas do homem e de animais domésticos sejam ainda os nematoides mais conhecidos pela população urbana, os nematoides parasitas de plantas (= fitonematoides) são, sem dúvida alguma, aqueles que causam mais preocupação no ambiente rural, em função das enormes perdas causadas às principais culturas.

No Brasil, até o início deste milênio, as perdas causadas pelos fitonematoides eram consideradas eventos esporádicos ou restritos geograficamente. Desde a década de 1950, grandes quantidades de batata são anualmente perdidas, por ausência de valor comercial, devido a deformações causadas pelos nematoides das galhas *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. A capacidade destrutiva dos nematoides das galhas *M. incognita* e *M. paranaensis* em cafeeiro arábico motivou profundas mudanças na distribuição geográfica desta cultura, ao longo das décadas de 1970 e 1980. Mais recentemente, a partir da safra 1991/92, o sistema de produção da soja foi significativamente modificado, com introdução de práticas agrícolas cuja principal finalidade foi reduzir o efeito destrutivo do nematoide de cisto da soja (*Heterodera glycines*). São exemplos da ação destrutiva dos fitonematoides, em três das principais culturas do Brasil.

Porém, o manejo dos nematoides passou a figurar definitivamente na agenda dos agricultores brasileiros a partir da safra 2001/02, com a primeira observação, e posterior registro em 2003, de perdas provocadas pelo nematoide das lesões *Pratylenchus*

<sup>1</sup>Engenheiro-Agrônomo, Dr., Professor da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Av. Pádua Dias, 11, 13418-900 Piracicaba, SP. inomoto@usp.br

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, .



*brachyurus*, em soja na região do cerrado (SILVA; PEREIRA, 2003). Diferentemente dos três eventos anteriores, a ação negativa de *P. brachyurus* em soja não pode ser debelada ou controlada com medidas pontuais e efetivas, como abandono de locais infestados e uso de cultivares resistentes. Estudos imediatamente posteriores ao registro de 2003 demonstram que este nematoide já se encontrava amplamente distribuído por toda a região produtora de soja do cerrado. Esse fato, aliado (i) às severas restrições em vigor ao desmatamento e (ii) à ausência de cultivares de soja altamente resistentes a *P. brachyurus*, foi determinante para que os fitonematoides passassem a ser considerados agentes que efetivamente causam perdas se não devidamente controlados. Como consequência, cresceu exponencialmente a oferta de serviços de clínica nematológica. Mais recentemente, verificou-se expressivo aumento pelo interesse em Nematologia Agrícola, com valorização dos profissionais que possuem essa especialidade em sua bagagem acadêmica.

Por experiência própria, os agricultores e profissionais do meio rural sabem que comunidades de nematoides respondem de forma muito rápida a estímulos externos, desde os fatores relacionados às características do solo (temperatura, umidade e textura), até aqueles associados às práticas agrícolas (destruição de restos culturais, plantio direto, rotação e sucessão de culturas). Embora todos esses estímulos afetem a densidade populacional dos fitonematoides (NILES; FRECKMAN, 1998), a suscetibilidade (ou hospitalidade) das plantas cultivadas é aquela que apresenta maior impacto sobre a dinâmica populacional desse grupo de nematoides (SEINHORST, 1970). Como consequência, a dinâmica populacional dos fitonematoides depende primordialmente da resistência de cultivares (aqui entendida como a limitação à reprodução de determinada espécie de nematoide) e da rotação de culturas. Portanto, duas práticas agrícolas de grande valor no manejo de fitonematoides são o uso de cultivares com moderados ou elevados graus de resistência e a escolha de sequências de culturas que incluam plantas resistentes. Como corolário, sequências de culturas suscetíveis atuam de forma definitiva para o aumento da densidade populacional de fitonematoides, conforme demonstrado por vários autores, como NOEL; EDWARDS (1996) para a associação soja x *H. glycines* e ASMUS; ISHIMI (2009) para a associação algodoeiro x *R. reniformis*.

Em sistemas de cultivos integrados e consorciados, o manejo dos nematoides deve levar em conta a resistência e tolerância (aqui entendida como a capacidade da planta



hospedeira de se desenvolver e produzir na presença de elevadas densidades do fitonematoide) de todas as plantas que participam do sistema (Tabela 1). O algodoeiro é altamente resistente e tolerante a *M. javanica*, portanto poderá ser elencado em sistemas implantados em locais infestados, sem risco de perdas para a cultura. Além disso, culturas suscetíveis e intolerantes, como soja, serão beneficiadas se cultivadas em sucessão ao algodoeiro. Em contraposição, o algodoeiro é suscetível e intolerante a *M. incognita*, portanto, o algodoeiro sofrerá perdas em locais infestados com essa espécie. Adicionalmente, haverá aumento da densidade de *M. incognita*, com provável prejuízo para culturas posteriores, se forem, como, por exemplo, a soja e o feijoeiro-comum, suscetíveis e intolerantes a *M. incognita*.

Em condições de cultivos anuais de verão, as densidades populacionais dos nematoides crescem durante a presença da cultura suscetível, favorecidas pelas condições de temperatura e umidade do solo, e decrescem após a colheita (ASMUS; ISHIMI, 2009; MCSORLEY, 1998). Porém, em sistemas de cultivo integrados e consorciados, nem sempre tal solução de continuidade, dependendo da suscetibilidade das plantas que participam do sistema e do grau de polifagia dos fitonematoides predominantes no local. Soja e feijoeiro-comum são plantas particularmente problemáticas para o manejo de fitonematoides, pois são suscetíveis a várias espécies, a saber: *Meloidogyne javanica*, *M. incognita*, *Heterodera glycines*, *Rotylenchulus reniformis* e *Pratylenchus brachyurus*. Em contraposição, o capim-braquiária é importante opção de controle para todas essas espécies, com exceção de *P. brachyurus*. Em relação aos fitonematoides, *P. brachyurus* é uma espécie de manejo muito difícil em soja, pois se reproduz intensamente nas culturas normalmente utilizadas em sucessão ou rotação com a soja. Como dificuldade adicional, há pouquíssimas cultivares de soja resistentes ou tolerantes a *P. brachyurus*.

O uso de culturas de cobertura para a semeadura direta na palha tem, destacadamente, impacto sobre os nematoides fitoparasitos (MACHADO et al., 2007; INOMOTO et al., 2007). Nas condições do Brasil Central, as principais espécies para a produção de palha têm sido o milheto e, de forma crescente, a braquiária. Geralmente, estas culturas são estabelecidas imediatamente após a colheita de soja ou algodoeiro, consorciadas com milho-safrinha (no caso do capim-braquiária) ou, ainda, logo nas primeiras chuvas da primavera, antecedendo a cultura de verão subsequente. O milheto é



extremamente resistente a *H. glycines* e *R. reniformis*. Porém, é moderadamente resistente a *P. brachyurus* e a maioria das cultivares de milho é suscetível a *M. javanica* e *M. incognita* (INOMOTO et al., 2005; INOMOTO; SILVA, 2011). Do ponto de vista do manejo de fitonematoides, as braquiárias são, de maneira geral, superiores aos milhetos, pois elas são extremamente resistentes a *M. javanica*, *M. incognita* (BRITO; FERRAZ, 1987; DIAS-ARIEIRA et al., 2003), *H. glycines* e *R. reniformis*. No entanto, em relação a *P. brachyurus*, há o risco de aumento da população devido à reprodução do nematoide em algumas espécies (INOMOTO et al., 2007). Atualmente, outra importante opção para o manejo de áreas infestadas com quaisquer dos nematoides e, em especial *P. brachyurus*, é o adubo verde *Crotalaria spectabilis* (ANDRADE; PONTE, 1999; MACHADO et al., 2007; Silva et al., 1989a,b).

Em suma, o manejo de fitonematoides em sistemas integrados e consorciados é baseado em planejamento que considera as seguintes informações: (i) quais fitonematoides estão presentes no local; (ii) qual é a suscetibilidade e a tolerância das culturas integrantes do sistema. Considerando as informações contidas na Tabela 1 e os principais modelos atuais de produção de culturas anuais, percebe-se claramente a dificuldade de se estabelecer estratégias de manejo de nematoides em áreas infestadas. Na Tabela 2, são sumarizados os principais modelos de produção de culturas anuais e o impacto de cada um sobre as espécies de fitonematoides prevalentes no País. Os efeitos esperados sobre as densidades populacionais dos nematoides considerados poderão variar em função das cultivares de soja, algodoeiro, milho ou milheto, e das espécies de capim-braquiária. A sucessão soja (verão) / consórcio milho-braquiária (outono) provavelmente apresentará efeito intermediário, para *M. incognita*, entre os efeitos da sucessão soja (verão) / milho (outono) e soja (verão) / braquiária (outono), pois milho e capim-braquiária apresentam efeitos discrepantes para essa espécie de nematoide das galhas. Por seu turno, milho e capim-braquiária têm efeitos semelhantes ou muito próximos para *M. javanica*, *H. glycines*, *R. reniformis* e *P. brachyurus*.



## Referências

ANDRADE, N. C.; PONTE, J. J. Efeito do sistema de plantio em camalhão e do consórcio com *Crotalaria spectabilis* no controle de *Meloidogyne incognita* em quiabeiro. **Nematologia**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 11-16, 1999.

ASMUS, G. L.; ISHIMI, C. M. Flutuação populacional de *Rotylenchulus reniformis* em solo cultivado com algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 1, p. 51-57.

BRITO, J. A.; FERRAZ, S. Antagonismo de *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum* cv. Guiné a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 11, p. 270-285, 1987.

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: Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 473-477, 2003.

INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L.; FERRAZ, M. A.; SAZAKI, C. S. S.; SCHIRMANN, M. R. Reação de dez coberturas vegetais utilizadas no sistema plantio direto a *Meloidogyne javanica*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 31, n. 4, p. 367-370, 2005.

INOMOTO, M. M.; MACHADO, A. C. Z.; ANTEDOMÊNICO, S. R. Reação de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* a *Pratylenchus brachyurus*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 341-344, 2007.

INOMOTO, M.M.; SILVA, R.A. Importância dos nematoides da soja e influência da sucessão de cultura. In: SIQUERI, F.; CAJU, J.; MOREIRA, M. (Eds.) **Boletim de Pesquisa de Soja 2011**. Fundação MT: Rondonópolis, 2011. p. 392-399.

MACHADO, A. C. Z.; MOTTA, L. C. C.; SIQUEIRA, K. M. S.; FERRAZ, L. C. C. B.; INOMOTO, M. M. Host status of green manures for two isolates of *Pratylenchus brachyurus* in Brazil. **Nematology**, Leiden, v. 9, n. 6, p. 799-805, 2007.

McSORLEY, R. Population dynamics. In: BARKER, K. R.; PEDERSON, G. A.; WINDHAM, G. L. (Ed.). **Plant and nematode interactions**. Madison: American Society of Agronomy, 1998. p. 109-133.

NILES, R.K.; FRECKMAN, D. W. From the ground up: nematode ecology in bioassessment and ecosystem health. In: BARKER, K. R.; PEDERSON, G. A.; WINDHAM, G. L. (Ed.). **Plant and nematode interactions**. Madison: American Society of Agronomy, 1998. p. 65-85.



NOEL, G. R.; EDWARDS, D. I. Population development of *Heterodera glycines* and soybean yield in soybean-maize rotations following introduction into a non-infested field. **Journal of Nematology**, v. 28, n. 3, p. 335-342, 1996.

SEINHORST, J. W. Dynamics of populations of plant parasitic nematodes. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 8, p. 131-156, 1970.

SILVA, R. A.; PEREIRA, L. C. Efeitos de densidades populacionais de *Pratylenchus brachyurus* na produtividade de duas cultivares de soja. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 268, 2003.

SILVA, G. S.; FERRAZ, S.; SANTOS, J. M.. Resistência de espécies de *Crotalaria* a *Pratylenchus brachyurus* e *P. zae*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 13, p. 81-86, 1989a.

SILVA, G. S.; FERRAZ, S.; SANTOS, J. M.. Resistência de espécies de *Crotalaria* a *Rotylenchulus reniformis*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 13, p. 87-92, 1989b.



**Tabela 1** – Perdas causadas por *Meloidogyne javanica*, *M. incognita*, *Heterodera glycines*, *Rotylenchulus reniformis* e *Pratylenchus brachyurus* às culturas de soja, algodoeiro e milho, e disponibilidade de cultivares resistentes.

Nematoide	Intensidade das perdas em: <sup>(a)</sup>			Disponibilidade de cultivares resistentes em: <sup>(b)</sup>		
	Soja	Algodoeiro	Milho	Soja	Algodoeiro	Milho
<i>M. javanica</i>	+++	-	+	++	++++	++
<i>M. incognita</i>	+++	+++	++	++	++	+
<i>H. glycines</i>	+++	-	-	++ <sup>(c)</sup>	++++	++++
<i>R. reniformis</i>	++	+++	-	++	+	++++
<i>P. brachyurus</i>	+++	+	++	+	+	+

<sup>(a)</sup> - perdas ausentes; + perdas pequenas; ++ perdas moderadas; +++ perdas elevadas.

<sup>(b)</sup> + pequena ou nenhuma; ++ moderada; +++ elevada; ++++ planta imune (todas as cultivares são extremamente resistentes).

<sup>(c)</sup> Principalmente às raças 1 e 3.



**Tabela 2** - Efeito esperado de diferentes sucessões anuais de cultivos sobre o aumento da densidade populacional de cinco espécies de nematoides fitoparasitos em áreas infestadas.

Nematoide	Sucessões de cultivos anuais <sup>(a)</sup> <sup>(b)</sup>						
	S(v) – M(o)	S(v) – Mb(o)	S(v) – A(o)	S(v) – A(o) – Mi(p)	S(v) – b(o)	A(v) – Mi(o)	M(v) – Na(o)
<i>M. javanica</i>	+++	++	++	+++	++	++	++
<i>M. incognita</i>	++++	+++	++++	++++	++	++++	+++
<i>H. glycines</i>	++	++	++	++	++	+	+
<i>R. reniformis</i>	++	++	++++	++++	++	++	+
<i>P. brachyurus</i>	++++	+++	++++	+++	+++	+++	+++

<sup>(a)</sup> S = soja; M = milho; Mb = consórcio milho-braquiária; A = algodoeiro; Mi = milheto; b = braquiária; Na = nabo forrageiro; (v) = verão; (o) = outono; (p) primavera.

<sup>(b)</sup> + nulo; ++ médio; +++ alto; ++++ muito alto