

Danos

# Perdas por nematóides chegam a 10,6% da soja mundial

João Flávio Veloso da Silva, Waldir Pereira Dias, Antonio Garcia e Geraldo Estevan de Souza Carneiro \*



ACERVO FUNDAÇÃO MT

Reboleira de nematóide em lavoura de soja; MT, 2005

Estima-se que 10,6% das perdas anuais da produção internacional de soja são causadas por nematóides. Mais de 100 espécies de nematóides, envolvendo cerca de 50 gêneros, foram associadas ao cultivo da soja, em todo o mundo. No Brasil, as espécies que causam os maiores danos são *Meloidogyne javanica*,

*Meloidogyne incognita*, *Heterodera glycines*, *Pratylenchus brachyurus* e *Rotylenchulus reniformis*. A importância dessas espécies no país deve-se a aspectos relevantes, como a presença endêmica, em diversas regiões produtoras (de *M. javanica* e *M. incognita*), a elevada variabilidade genética (*H. glycines*) e

aos riscos potenciais de danos decorrentes do incremento de áreas cultivadas com espécies suscetíveis – casos de *P. brachyurus* e *R. reniformis*.

O parasitismo exercido por nematóides apresenta sintomas comuns, como a formação de reboleiras, devido à baixa mobilidade desses organismos no solo.

TABELA 1 | CULTIVARES BRASILEIRAS DE SOJA COM RESISTÊNCIA AO NEMATÓIDE DE CISTO (*HETERODERA GLYCINES*)

CULTIVAR	RAÇAS	FONTE DE RESISTÊNCIA	RECOMENDAÇÃO
P 98 N41	1 e 3	–	DF, GO, MG, MS, MT
P 98N71	1, 3 e 5	–	BA, DF, GO, MG, MS, MT
P 98N82	1 e 3	–	BA, DF, GO, MG, MS, MT, TO
BRS 231	1 e 3MR 14	Peking (Sharkey) e PI 437654 (Hartwig)	SC, PR, SP
BRS 262	3	Peking (Sharkey) e PI 437654 (Hartwig)	SP
BRS 263 (Diferente)	1 e 3MR 14	Peking (Sharkey, Forrest e Lancer) e PI 437654 (Hartwig)	BA
BRS Invernada	1 e 3	Peking (Stonewall), PI 88788 e PI 209332 (Delsoy 4710)	PR, SP
BRS Jiripoca	1 e 3MR 5 e 14	Peking (Sharkey) e PI 437654 (Hartwig)	MT
BRS Piraíba	1 e 3	PI 437654 (Hartwig), Peking e PIs 90763, e 88788 (Cordell)	MT
BRS GO Chapadões	1, 3, 4, 5 e 14	PI 437654 (Hartwig)	DF, GO, MG, MT, TO
BRS GO Iara	3	Peking (Sharkey)	DF, GO, MG
BRS GO Ipameri	3 e 14	PI 88788 e Peking (Leflore)	BA, DF, GO, MG, MT, TO
BRS GO Raíssa	3	Peking (Sharkey)	BA, DF, GO, MG, MS
BRS MG 250 [Nobreza]	1 e 3	PI 88788 (Avery) e Peking (Sharkey, Padre e Stonewall)	BA, DF, GO, MG, MT, SP
BRS MG 251 [Robusta]	3	PI 88788 (Avery) e Peking (Sharkey, Padre e Stonewall)	BA, DF, GO, MG, MT
BRS MG Liderança	3	Peking (Centennial)	BA, DF, GO, MG, MT, SP
BRS MT Pintado	1 e 3MR 2, 5, 6, 9 e 14	Peking (Sharkey) e PI 437654 (Hartwig)	DF, GO, MG, MT
CD 217	3	–	DF, GO, MG, MS, MT, RS
CS 801	3	Peking e PI 437654 (BRS MT Pintado)	DF, GO, MG, MS, PR, SP
FMT Cachara	1 e 3	Peking (Sharkey) e PI 437654 (Hartwig)	MT
FMT Matrinxã	1 e 3MR 14	Peking (Sharkey) e PI 437654 (Hartwig)	MT
FMT Tabarana	1 e 3	Peking (Centennial)	MT
FMT Tucunaré	1 e 3MR 14	Peking (Sharkey) e PI 437654 (Hartwig)	DF, GO, MG, MT
M-Soy 7901	3	Peking (Coker 6727)	DF, GO, MS, SP
M-Soy 8001	1 e 3	Peking (Coker 6738)	DF, GO, MG, MS, SP
M-Soy 8200	3	Peking (Kirby)	DF, GO, MG, MS, MT, SP
M-Soy 8400	3	Peking (Coker 6738)	DF, GO, MG, MS, MT, SP
M-Soy 8329	1 e 3	Peking (Coker 6738)	
M-Soy 8757	1 e 3	Peking (Coker 6738)	DF, GO, MG, MS
UFV 2010	3	PI 437654 (Hartwig)	MG
UFV 2011	3	PI 437654 (Hartwig)	MG

Nesses locais, observa-se gradiente crescente de atrofiamento e clorose das plantas, até o centro da reboleira, onde pode ocorrer morte de plantas, se a densidade populacional de nematóides for elevada. Apesar de as reboleiras serem um sintoma típico do ataque de nematóides, podem ser facilmente confundidas com manchas ocasionadas por depósitos de calcário na lavoura. Do mesmo modo, é comum que as cloroses

causadas pelos nematóides sejam confundidas com deficiências provocadas por algum outro elemento. Por exemplo, todos os problemas que dificultam o pleno desenvolvimento do sistema radicular, como a presença de camada compactada de solo, o excesso ou a falta de calagem e períodos de déficit hídrico, principalmente se ocorrerem após longo período de chuvas, casos em que os sintomas se agravam. Além disso, a situação

pode agravar-se pela interação com outros organismos patogênicos, em especial, fungos de solo como *Phytophthora*, *Fusarium* e *Rhizoctonia*. O diagnóstico seguro exige análises em laboratório de nematologia, feitas a partir de amostras do solo e das raízes.

Para culturas de ciclos curtos, como a soja, todas as medidas para controle de nematóides devem ser executadas antes da semeadura. Ao constatar que uma

área está infestada, o produtor nada poderá fazer naquela safra. Todas as observações e cuidados deverão voltar-se para os próximos cultivos na área. O primeiro passo será a identificação das espécies presentes. Em algumas situações, como nos casos de nematóide de cisto, a identificação da raça também é desejável. A partir do conhecimento das espécies ou raças presentes na área é que se poderá montar um programa de manejo. O sucesso da identificação dependerá de que se faça uma amostragem criteriosa e bem representativa da área. Obrigatoriamente, o controle de nematóides, em culturas de escala como a soja, deve ser planejado de modo a integrar vários métodos e apresentar baixo custo.

### NEMATÓIDE DE CISTO

O nematóide de cisto da soja (NCS – *Heterodera glycines*) está presente em cerca de 107 municípios de dez Estados brasileiros (MG, MT, MS, GO, SP, PR, RS, BA, TO e MA). No Brasil Central, em condições de populações muito elevadas, especialmente se associadas a excesso de calagem, as perdas devidas ao NCS chegam a atingir 100%. Mesmo em lavouras de soja sem sintomas aparentes, como acontece nos Estados de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, os rendimentos de cultivares suscetíveis foram afetados. Observou-se que os níveis de danos causados pelo NCS variam em função de diversos fatores, sendo os principais a fertilidade do solo e o seu manejo, o grau de suscetibilidade das cultivares, o tempo decorrido após a entrada do nematóide na área e a adoção de práticas de controle.

O gênero *Heterodera* se caracteriza pela formação de cistos (que é o corpo da fêmea adulta morta) de cor marrom, altamente resistentes às condições adversas do ambiente. Os ovos protegidos pelo cisto podem sobreviver no solo, na ausência de planta hospedeira, por oito ou mais anos. Por ser uma estrutura leve

e altamente resistente, o cisto constitui a mais eficiente unidade de dispersão do nematóide, permitindo que seja facilmente levado de uma área para outra, a curtas ou longas distâncias, por qualquer meio que promova movimento de solo. Sementes de soja ou de outras espécies vegetais provenientes de áreas infestadas podem estar misturadas a torrões com cistos incrustados e serem responsáveis pela introdução do patógeno em áreas onde ele ainda não ocorreu.

A resistência genética, por meio da introdução de cultivares resistentes, tem sido o método mais econômico e de melhor aceitação pelo produtor para o controle do NCS. Contudo, a semeadura dessas cultivares não deve ser a única opção. Em razão da sua elevada diversidade genética sob pressão de seleção, o nematóide pode desenvolver novas raças. Testes com populações do NCS coletadas em diferentes regiões do Brasil, realizados pela Embrapa Soja, indicaram a presença das raças 1, 2, 3, 4, 4\*, 5, 6, 9, 10, 14 e 14\*. As raças 4\* e 14\* referem-se a

duas populações do NCS, detectadas no Norte do Mato Grosso, que diferem, respectivamente, das raças 4 e 14 clássicas, por apresentar a habilidade de parasitar *Hartwig*, uma cultivar norte-americana anteriormente considerada resistente a todas as raças e, por isso, largamente empregada nos programas brasileiros de melhoramento genético de soja. Como resultado desses esforços, atualmente cerca de 30 cultivares resistentes ao NCS já são indicadas para cultivo, em diferentes regiões do país (Tabela I).

Além da rotação de culturas com espécies não-hospedeiras e da utilização de cultivares resistentes, recomenda-se ainda, nas áreas infestadas pelo NCS, a adoção da semeadura direta. Esse modo de cultivo potencializa a ação de inimigos naturais do nematóide e dificulta a dispersão dos cistos, em função da redução da movimentação de máquinas e, principalmente, de solo. Essa prática também reduz os riscos de disseminação pelo vento, sobretudo nas regiões dos chapadões, onde grandes quantidades



Raízes com galhas provocadas por nematóides; MT, 2005

de solo são carregadas nas épocas do preparo convencional do solo. O pH do solo não deve ser elevado, pois, nessa condição, as populações do NCS sempre permanecem mais altas e os danos são maiores.

### NEMATÓIDES DE GALHAS

Os primeiros registros de danos em soja causados pelos nematóides de galhas (*Meloidogyne* spp.) no Brasil coincidem com a introdução da cultura no país. O gênero *Meloidogyne* compreende um grande número de espécies. Entretanto, *M. incognita* e *M. javanica* são as que mais limitam a produção de soja no Brasil. *M. javanica* tem ocorrência generalizada, enquanto *M. incognita* predomina em áreas cultivadas anteriormente com café ou algodão. Para o controle dos nematóides de galhas, podem ser utilizadas, de modo integrado, várias estratégias. Entretanto, as medidas de controle mais eficientes são a rotação/sucessão com culturas não-hospedeiras ou más hospedeiras do mesmo, além do uso de cultivares de soja resistentes.

A rotação de culturas deve ser bem planejada, uma vez que a maioria das espécies cultivadas pode ser atacada. Quase todas as plantas daninhas possibilitam a reprodução e a sobrevivência desses nematóides. Assim, deve ser realizado um controle sistemático dessas plantas nas reboleiras. A escolha da rotação adequada deve-se basear também nas viabilidades técnica e econômica da cultura, na região do plantio, sendo bastante variável de um local para outro. Para se recuperar a matéria orgânica e a atividade microbiana do solo, possibilitando desse modo o crescimento de populações de inimigos naturais a esses nematóides, também é importante incluir, na rotação/sucessão, espécies de adubos verdes resistentes.

Também nesse caso, o método de controle mais eficiente, barato e de fácil assimilação pelos produtores é o uso de cultivares resistentes. Um sistema radicular

**TABELA 2 | CULTIVARES BRASILEIRAS DE SOJA RESISTENTES (R) OU MODERADAMENTE RESISTENTES (MR) A *MELOIDOGYNE INCOGNITA* E/OU A *M. JAVANICA***

CULTIVAR	<i>M. INCOGNITA</i>	<i>M. JAVANICA</i>	RECOMENDAÇÃO
BR 36	R	MR	PR, SC
BRS 132	S	MR	PR, SC, SP
BRS 211	R	R	RS
BRS 213	R	MR	PR, SC, SP
BRS 214	MR	S	PR, SC, SP
BRS 216	MR	MR	PR, SC, SP
BRS 230	MR	S	PR, SC, SP
BRS 231	MR	S	PR, SC, SP
BRS 232	MR	S	PR, SC, SP
BRS 233	R	R	PR, SC, SP
BRS 239	R	R	MS
BRS 240	MR	MR	MS
BRS 241	S	MR	MS
BRS 256 RR	R	R	PR, SC, SP
BRS 257	R	MR	PR, SC, SP
BRS 260	R	MR	PR, SC, SP
BRS 261	R	R	PR, SC, SP
BRS Baliza RR	MR	MR	DF, GO
BRS Cambona	R	S	MS, PR, RS, SC, SP
BRS Candeia	R	MR	MA, PA, PI, TO
BRS Candiero	S	R	MS, PR, RS, SC, SP
BRS Celeste	S	R	BA, DF, GO, MG, MT, RR, TO
BRS Corisco	MR	R	BA
BRS Eva	S	MR	DF, GO
BRS Favorita RR	MR	R	MG
BRS Macota	R	MR	PR, RS, SP
BRS Marina	R	R	DF, GO
BRS Pétala	MR	R	DF, GO, MG, MT, TO
BRS Piraíba	MR	MR	MT, RO
BRS Pirarara	MR	S	MT
BRS Raimunda	R	R	DF, GO, MG, MT, RR, TO
BRS Silvânia RR	MR	MR	DF, GO
BRS Valiosa RR	MR	R	DF, GO, MG
BRS GO 204 [Goiânia]	R	R	BA, DF, GO, MG, MT, SP, TO
BRS GO Caiapônia	R	S	BA, DF, GO, MG, MT, SP
BRS GO Chapadões	MR	S	DF, GO, MG, MT, TO
BRS GO Goiatuba	MR	S	BA, DF, GO, TO
BRS GO Iara	R	S	DF, GO, MG
BRS GO Indiara	-	MR	MG
BRS GO Jataí	S	MR	BA, DF, GO, MG, MT, TO
BRS GO Luziânia	MR	R	BA, DF, GO, MG, MT, RR, TO
BRS GO Mineiros	MR	MR	DF, GO
BRS GO Paraíso	R	MR	BA, DF, GO, MG, MT, TO
BRS MG 68 [Vencedora]	MR	S	BA, DF, GO, MG, MT, SP



BRSMG 250 [Nobreza]	MR	MR	BA, DF, GO, MG, MT, SP
BRSMG Garantia	R	R	BA, DF, GO, MG, MT
BRSMG Liderança	R	S	BA, DF, GO, MG, MT, SP
BRSMS Piapara	MR	R	MS
BRSMT Crixás	S	MR	BA, DF, GO
CD 201	R	R	MS, PR, RS, SC, SP
CD 202	S	R	MS, PR, RS, SC, SP
CD 203	R	R	PR, RS, SC
CD 206	S	MR	MS, PR, RS, SC
CD 208	R	R	MS, PR, SP
CD 211	MR	S	DF, GO, MG, MS, MT, PR, SP
CD 214 RR	MR	-	MS, PR, SP
CD 216	MR	MR	MS, PR, SC, SP
CD 217	R	S	DF, GO, MG, MS, MT, PR, RS, SC, SP
CD 218	R	S	MS, PR, SP
CD 219 RR	S	MR	DF, GO, MG, MS, MT, SP
FMT Arara Azul	S	MR	MT
FMT Matrinxã	R	S	MT
FMT Perdiz	MR	MR	MT
IAC 8	R	R	MS
IAC 12	R	S	SP
MG/BR 46 (Conquista)	R	R	BA, DF, GO, MG, MT, SP, RO, RR, TO
MS/BR 19 (Pequi)	R	R	MS
MS/BR 34 (Empaer 10)	R	MR	MS
TMG 103	R	R	MT
UFV/ITM 1	R	MR	MS

mais agressivo e saudável é característico dos genótipos de soja resistentes a nematóides formadores de galhas. Atualmente, várias cultivares a eles resistentes estão disponíveis no Brasil (Tabela 2). Todas descendem de uma única fonte de resistência: a cultivar norte-americana Bragg. Como os níveis de resistência dessas cultivares não são muito altos, em situações em que as populações do nematóide sejam elevadas, antes de semear uma cultivar resistente, o agricultor deve fazer rotação da cultura, com uma espécie não hospedeira.

### NEMATÓIDE DAS LESÕES

Além da sintomatologia geral já descrita para os demais, no caso dos nematóides das lesões (*Pratylenchus brachyurus*), deve-se observar nas raízes da soja a presença de áreas necrosadas, devidas ao ataque dessa espécie às células do parênquima cortical, onde injeta toxinas, durante seu processo de alimentação. Sua movimentação na raiz desorganiza e destrói células. As raízes parasitadas são então invadidas por fungos e bactérias, resultando em lesões necróticas. Não há formação de galhas e o

sistema radicular fica reduzido. Além da soja, *P. brachyurus* pode parasitar o milho, a cana-de-açúcar, o algodão e o amendoim, entre outras plantas.

Até o momento, não são conhecidas cultivares de soja a ele resistentes. A rotação de culturas pode ser eficiente na redução da densidade populacional desse nematóide. Entretanto, como ele é polífago, o planejamento da rotação deve ser cuidadoso. As gramíneas, de modo geral, são boas hospedeiras. No momento, a opção de controle mais recomendada é a semeadura das áreas infestadas com espécies de *Crotalaria* (especialmente, *C. spectabilis* e *C. juncea*), comumente utilizadas como “adubos verdes” e, sabidamente, más hospedeiras desse nematóide.

### NEMATÓIDE RENIFORME

O algodão é a cultura mais afetada pelo nematóide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*). Entretanto, dependendo da cultivar e da população do nematóide reniforme no solo, também podem ocorrer danos em culturas da soja. Nesse caso, não há formação de galha e o sistema radicular apresenta-se mais pobre. Em alguns pontos da raiz, é possível observar camadas de terra aderidas às massas de ovos do nematóide, produzidas externamente à raiz. Em geral, cultivares de soja resistentes ao nematóide de cisto também apresentam resistência ao nematóide reniforme, com exceção das descendentes da PI 88788. Além da soja e do algodoeiro, também podem ser parasitados o abacaxizeiro, o feijoeiro, o maracujazeiro e outros. Embora alguns híbridos de milho multipliquem *R. reniformis*, em geral a rotação com essa cultura contribui para reduzir a população do nematóide no solo. 🌱

\* **João Flávio Veloso da Silva** ([veloso@cnpsa.embrapa.br](mailto:veloso@cnpsa.embrapa.br)), **Waldir Pereira Dias** ([wldias@cnpsa.embrapa.br](mailto:wldias@cnpsa.embrapa.br)), **Antonio Garcia e Geraldo Estevan de Souza Carneiro** são pesquisadores da Embrapa Soja, Londrina, PR.