

REAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA A  
*MELOIDOGYNE JAVANICA* E *M. INCOGNITA*

Juliane Schmitt<sup>1</sup> and Cristiano Bellé<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. <sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.  
\* Autor para correspondência: crbelle@gmail.com

---

ABSTRACT

Schmitt, J., and C. Bellé. 2016. Reaction of soybean cultivars to *Meloidogyne javanica* and *M. incognita*. *Nematropica* 46:76-80.

The objective of this study was to evaluate, in a greenhouse, the reaction of 16 soybean cultivars to *Meloidogyne javanica* and *M. incognita*. The tested soybean cultivars were the same for the two assays. The cultivars were inoculated with 5,000 eggs + second-stage juveniles (J<sub>2</sub>) of *Meloidogyne* from cultures maintained in the greenhouse. After 60 d the roots of each plant were evaluated for the number of galls, final population, and reproduction factor (RF = final population/initial population). The averages of the different variables were compared by the grouping test Scott-Knott (5%). All evaluated soybean cultivars behaved as susceptible to *M. javanica* and *M. incognita*.

*Key Words:* cultivars, *Glycine max*, root-knot nematode, susceptibility.

---

RESUMO

Schmitt, J., and C. Bellé. 2016. Reação de cultivares de soja a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. *Nematropica* 46:76-80.

O objetivo do trabalho foi avaliar, em casa de vegetação, a reação de dezesseis cultivares de soja a *M. javanica* e *M. incognita*. As cultivares de soja testadas foram as mesmas para os dois ensaios, sendo individualmente inoculadas com 5.000 ovos + juvenis do segundo estágio (J<sub>2</sub>) de *Meloidogyne* e mantidas em casa de vegetação. Decorridos 60 dias da inoculação, as raízes de cada planta foram avaliadas quanto ao número de galhas, população final e fator de reprodução (FR = população final/população inicial). A seguir, as médias das diferentes variáveis foram comparadas entre si pelo teste de agrupamento de Scott e Knott a 5%. Todas as cultivares de soja avaliadas comportaram-se como suscetíveis para *M. javanica* e *M. incognita*.

*Palavras-chaves:* *Glycine max*, nematoide das galhas, cultivares, suscetibilidade.

---

A soja (*Glycine max*) é uma das culturas mais importantes no cenário socioeconômico brasileiro e mundial. A produção anual da soja, no mundo, é de aproximadamente de 317,25 milhões de toneladas. No Brasil, são produzidas cerca de 95 milhões de toneladas, numa área próxima a 31,57 milhões de hectares (Conab, 2015).

Apesar do crescente aumento em produtividade que a cultura da soja apresentou nas últimas safras, diversos fatores têm sido limitantes à produção, neste contexto, destacam-se os fitonematoides. Diferentes espécies de nematoides causam problemas no cultivo da soja, em praticamente

todas as regiões do mundo onde essa cultura é cultivada. Conforme Dias *et al.* (2010), mais de 100 espécies de fitonematoides, distribuídas em 50 gêneros, tem sido encontradas associadas ao cultivo da soja, cujas perdas médias são estimadas em 30%, podendo até comprometer toda a produção. No entanto, as perdas podem ser variáveis em função dos fitonematoides envolvidos, seus níveis populacionais, da suscetibilidade da cultivar, além do período de cultivo do ano (Asmus, 2001).

No Brasil, os nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.) e o das lesões (*Pratylenchus* spp.) são os mais frequentes e relacionados aos

danos na cultura da soja (Dias *et al.*, 2010). Entre as espécies do gênero *Meloidogyne*, duas apresentam importância para a cultura no Brasil, destacam-se o *M. javanica* (Treub, 1885), e *M. incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 (Almeida *et al.*, 2005). Em levantamento realizado por Castro *et al.* (2003) foram detectadas 78 populações de *Meloidogyne* spp. em nove estados brasileiros produtores de soja e em 64,1% das áreas foram detectados *M. javanica* (Est J3) e 23,1% das áreas *M. incognita* (Est. I2 e I1). Os sintomas nas lavouras de soja parasitadas por fitonematoides geralmente são observados em manchas, onde as plantas ficam atrofiadas e amareladas e nas raízes observam-se galhas ou lesões em número e tamanho variados, dependendo da suscetibilidade da cultivar e da densidade populacional do nematoide no solo (Dias *et al.*, 2010).

O controle desses nematoides é uma preocupação constante na sojicultura brasileira, até o momento várias cultivares de soja, já foram descritas como resistentes ou moderadamente resistentes a *M. javanica* e *M. incognita*, embora ainda os níveis de resistência não sejam muito altos (Dias *et al.*, 2010). Quase todos são descendentes de uma única fonte de resistência, a cultivar norte americana 'Bragg'. Além da cultivar Bragg existem outras fontes de resistência que são utilizadas em programas de melhoramento, tais como as cultivares Hartwig, Kirby, Cordell e Leflore, que além dos genes de resistência a *Meloidogyne*, também apresentam genes de resistência a *H. glycines* (Silva, 2001).

Como os níveis de resistência dessas cultivares resistentes não são altos, em condições de elevadas populações do nematoide no solo, essa resistência pode ser superada (Dias *et al.*, 2010). Como ainda existem várias cultivares para as quais não se conhece a reação (resistência ou suscetibilidade), sobretudo as cultivares mais semeadas na região Sul do Brasil, o objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de cultivares de soja a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*, em condições de casa de vegetação.

No ano agrícola 2014/2015 foram conduzidos dois ensaios em casa de vegetação para avaliar a reação de 16 cultivares de soja (BMX Apolo RR, BMX Ativa RR, BMX Magna RR, BMX Potência RR, BMX Turbo RR, BRS 243 RR, BRS 255 RR, CD 2611 IPRO, CD 2644 IPRO, FPS JÚPITER RR, FPS URANO RR, NA 5909 RR, NS 5959 RR, NS 6211 RR, TEC 5833 IPRO, e TEC 6029 IPRO) aos nematoides *M. javanica* (Outubro a Novembro/2014) e *M. incognita* (Dezembro/2014 a Janeiro/2015). Em todos os ensaios foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com dez repetições. As médias das temperaturas diárias no interior da casa de vegetação ficaram na faixa de 20 a 27°C.

Como inóculo de *M. incognita* (Est. I2) e

*M. javanica* (Est. J3), utilizaram-se populações puras dos respectivos nematoides mantidas e multiplicadas em plantas de tomate 'Santa Cruz' (*Solanum lycopersicum*). A confirmação das espécies foi realizada utilizando-se a técnica de eletroforese para isoenzimas, conforme proposto por Carneiro e Almeida (2001).

Plantas individuais de soja das diferentes cultivares, com cinco dias após a emergência foram transplantadas para vasos (2000 cm<sup>3</sup>) contendo substrato (mistura de areia e solo na proporção 2:1) esterilizado; e inoculadas separadamente, cinco dias após o transplante das plantas, cada espécie de *Meloidogyne* com uma suspensão de 5.000 ovos + juvenis de 2º estágio (J<sub>2</sub>) (população inicial) obtidos conforme método de Hussey e Barker (1973). Como testemunha suscetível utilizou-se o tomateiro 'Rutgers'.

Decorridos 60 dias da inoculação das plantas de soja com *Meloidogyne* spp., as raízes de cada planta foram separadas da parte aérea e avaliadas quanto ao número de galhas. A seguir realizou-se a extração de ovos + J<sub>2</sub> do nematoide das raízes de cada planta (população final), conforme metodologia de Hussey e Barker (1973), para quantificação e determinação do fator de reprodução do nematoide (FR = população final/população inicial) (Oostenbrink, 1966) em cada repetição. Os valores das diferentes variáveis obtidos em cada repetição foram submetidos à análise de variância, sendo as médias de cada tratamento comparadas entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o software SISVAR (Ferreira, 2011).

Todas as variáveis empregadas na avaliação do comportamento das cultivares de soja foram significativamente ( $p < 0,05$ ) influenciadas pela inoculação de *M. javanica* e *M. incognita* (Tabela 1 e 2). Nas plantas de tomate utilizadas para controle da qualidade dos inóculos de *M. javanica* e *M. incognita* foram obtidos valores médios de FR = 35,7, e 19,5, respectivamente. Assim, a viabilidade dos inóculos foi comprovada nos dois experimentos. Nos ensaios, todas as cultivares de soja testadas apresentaram (FR  $\geq 1,0$ ), ou seja, pelo critério de Oostenbrink (1966) foram classificadas como suscetíveis, com variantes pela análise estatística.

Analisando os resultados do ensaio 1 (Tabela 1), isoladamente, quanto a condição do parasitismo do nematoide na cultura da soja, todas as cultivares avaliadas tiveram suas raízes parasitadas por *M. javanica*. Os valores médios da população do patógeno por sistema radicular variou entre o número de galhas, população final e fator de reprodução, demonstrando haver diferença significativa entre as cultivares de soja avaliada em relação ao parasitismo do nematoide. O número de galhas (NG) variou de 430 a 183 nas cultivares BMX Apolo RR, e a BRS 243 RR, respectivamente

Tabela 1. Número de galha (NG), população final (PF) e fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne javanica* em diferentes cultivares de soja.

Cultivares	NG	PF	FR <sup>y</sup>	Reação <sup>z</sup>
BMX Apolo RR	430 a <sup>x</sup>	110863 a	22,9 a	S
BMX Ativa RR	412 a	100543 a	21,2 a	S
BMX Magna RR	359 b	85034 b	17,5 b	S
BMX Potência RR	321 c	84056 b	16,3 b	S
BMX Turbo RR	327 c	58943 d	12,7 b	S
BRS 243 RR	183 e	25986 f	5,2 d	S
BRS 255 RR	249 d	46087 e	9,3 c	S
CD 2611 IPRO	210 e	67654 c	13,7 b	S
CD 2644 IPRO	234 d	62356 c	12,9 b	S
FPS JÚPITER RR	310 c	76983 c	15,8 b	S
FPS URANO RR	193 e	30231 f	6,5 c	S
NA 5909 RR	331 c	55698 d	11,2 b	S
NS 5959 RR	390 b	95986 b	19,7 a	S
NS 6211 RR	241 d	35987 f	7,0 c	S
TEC 5833 IPRO	280 c	75234 c	15,6 b	S
TEC 6029 IPRO	294 c	87543 b	17,5 b	S
CV(%)	21,28	23,45	20,12	

<sup>x</sup>Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

<sup>y</sup>FR = população final (PF)/população inicial (Pi = 5.000).

<sup>z</sup>Reação: R = Resistente (FR < 1); S = Suscetível (FR > 1).

(Tabela 1). O aumento da população desse parasita no sistema radicular da planta parasitada causa a formação de galhas, ocasionando alterações na absorção de água e nutrientes, prejudicando o desenvolvimento da planta (Abrão *et al.*, 2001).

Para as variáveis de população final do nematoide no sistema radicular, e fator de reprodução (FR), os valores médios para população final de nematoides variaram de 110863 a 25986 espécimes, onde os maiores valores foram verificados nas cultivares BMX Apolo RR e BMX Ativa RR (Tabela 1), as quais apresentavam maiores valores de número de galhas e fator de reprodução, em comparação com as demais. A cultivar BRS 243RR apresentou menor população final, número de galhas e FR dentre as cultivares avaliadas, embora tenha sido suscetível ao parasitismo do *M. javanica*. No entanto, é possível recomendar que em áreas infestadas, sejam escolhidas as cultivares que apresentaram os menores FR e sugere-se que novos estudos sejam realizados visando sempre a identificação de cultivares de soja resistentes a *M. javanica*.

No segundo ensaio com *M. incognita* (Tabela 2), as cultivares de soja avaliadas foram as mesmas usadas para *M. javanica*, mas o comportamento do parasitismo foi diferenciado, embora todas as cultivares avaliadas tenham sido suscetíveis ao

nematoide, os valores dos parâmetros avaliados foram bem inferiores aos detectados para *M. javanica*. Os valores médios de população do patógeno por sistema radicular variou entre o número de galhas (NG), população final (PF) e fator de reprodução (FR) (Tabela 2).

Na variável NG, as cultivares CD 2644 IPRO e TEC 5833 IPRO, apresentaram maior formação de galhas no sistema radicular; para a variável PF novamente as cultivares CD 2644 IPRO, TEC 5833 IPRO, e a CD 2611 IPRO (Tabela 2), se destacaram e apresentaram o maior número de nematoides no sistema radicular e com isso apresentaram os maiores valores de fator de reprodução. Na cultura da soja, a presença de galhas é positivamente correlacionada com maior reprodução do nematoide e com isso maior dano a planta (Torres *et al.*, 2008). As cultivares BMX Ativa RR, BMX Turbo RR, BRS 243 RR, FPS URANO RR, e NS 6211 RR apresentaram menor FR em comparação as demais cultivares avaliadas (Tabela 2), mas em todas o FR > 1,0 sendo classificadas como suscetíveis ao parasitismo de *M. incognita*.

De acordo com Alves *et al.* (2011), cultivares com alto fator de reprodução ou fator acima de um, apresentam susceptibilidade e devem ser evitadas em áreas com presença de nematoides, em especial

Tabela 2. Numero de galha (NG), população final (PF) e fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne incognita* em diferentes cultivares de soja.

Cultivares	NG	PF	FR <sup>y</sup>	Reação <sup>z</sup>
BMX Apolo RR	165 c <sup>x</sup>	13255,4 d	2,7 d	S
BMX Ativa RR	154 c	7710,9 f	1,5 f	S
BMX Magna RR	146 c	17281,1 c	3,5 d	S
BMX Potência RR	260 b	32992,5 b	6,6 c	S
BMX Turbo RR	189 c	9270,5 e	1,9 f	S
BRS 243 RR	112 d	10615,8 e	2,1 f	S
BRS 255 RR	198 c	14915,5 d	3,0 d	S
CD 2611 IPRO	298 b	64915,1 a	13,0 a	S
CD 2644 IPRO	395 a	69726,2 a	13,9 a	S
FPS JÚPITER RR	208 a	29905,3 b	6,0 c	S
FPS URANO RR	108 d	9921,8 e	2,0 f	S
NA 5909 RR	159 c	17710,5 c	3,5 d	S
NS 5959 RR	285 b	49226,5 b	9,8 b	S
NS 6211 RR	111 d	10560 e	2,1 f	S
TEC 5833 IPRO	387 a	74365,5 a	14,9 a	S
TEC 6029 IPRO	185 c	34265 b	6,9 c	S
CV(%)	19,75	25,65	17,43	

<sup>x</sup>Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

<sup>y</sup>FR = população final (PF)/população inicial (Pi = 5.000).

<sup>z</sup>Reação: R = Resistente (FR < 1); S = Suscetível (FR > 1).

as espécie de *M. javanica* e *M. incognita*. Porém, é preciso ter cautela mediante o comportamento de suscetibilidade de cultivares, pois esta, além da característica genética do material em ser reconhecida pelo nematoide e utilizada como fonte de alimento, pode estar ligada às condições ambientais em que se encontra a cultura (Li e Chen 2005).

*M. javanica* e *M. incognita* apresentam extensa distribuição no território nacional. Desses o *M. javanica* é a espécie mais agressiva e com ampla distribuição territorial, devido às condições favoráveis à sua multiplicação uma delas é o monocultivo de culturas econômicas suscetíveis (Bruinsma e Antonioli, 2015). Deve-se também considerar as espécies de nematoides presentes na área, pois embora possa ocorrer predomínio de uma espécie em relação à outra, em uma área, a presença de populações mistas é muito comum, o que pode limitar a utilização de variedades resistentes.

Uma estratégia para o controle de nematoides no solo é a rotação/sucessão com culturas más hospedeiras, e a utilização de cultivares de soja resistentes quando disponível no mercado (Dias-Arieira e Chiamolera, 2011), ou o uso de materiais genéticos com menor suscetibilidade, conforme observado nesse estudo. Também deve-se ter

atenção na escolha da variedade a ser semeada, além da resistência aos nematoides, devem-se levar em consideração, a adaptação e o potencial produtivo do material na região.

Contudo, outras medidas de controle também devem ser implementadas para recuperação da matéria orgânica e da atividade microbiana do solo e, com isso, auxiliar no crescimento da população de inimigos naturais de nematoides, incluindo o emprego de plantas antagônicas, rotação de culturas com plantas não hospedeiras e aplicação de nematicidas sistêmicos (Ferraz, 2006; Santana-Gomes *et al.*, 2014). O emprego dessas técnicas de manejo em conjunto irá auxiliar na redução da população inicial de nematoides nas áreas de cultivo de soja, e com isso minimizar os problemas ocasionados na redução da produtividade da cultura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrão, M. M. and P. Mazzafera. 2001. Efeitos do nível de inóculo de *Meloidogyne incognita* em algodoeiro. *Bragantia*, 60:19-26,
- Alves, T. C. U.; R. A. Silva; D. C. Borges; L. C. C. Motta and L. Kobayasti. 2011. Reação de cultivares de soja ao nematoide das lesões

- radiculares *Pratylenchus brachyurus*. Revista Biodiversidade, 10:73-79.
- Asmus, G. L. 2001. Danos causados à cultura da soja por nematoides do gênero *Meloidogyne* p. 39-62 in Silva, J. F. V. (Org.). Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja. Londrina: Embrapa Soja.
- Bruinsma, J. S. S. and Z. I. Antonioli. 2015. Resistance of *Meloidogyne javanica* in soybean genotypes. Nematoda 2:1-8.
- Carneiro, R. M. D. G., and M. R. A. Almeida. 2001. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides de galhas para identificação de espécies. Nematologia Brasileira 25:35-44.
- Castro, J. M. C., R. D. Lima, and R. M. D. G. Carneiro. 2003. Variabilidade isoenzimática de populações de *Meloidogyne* spp. provenientes de regiões brasileiras produtoras de soja. Nematologia Brasileira 27: 1-12
- CONAB -Companhia Nacional de Abastecimento. 2015.. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Brasília, Brasil, Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/safras.asp>>. Acesso em: 01 jan. 2016.
- Cook, R., and K. Evans. 1987. Resistance and tolerance. Pp. 179-231 in R. H. Brown and B. R. Kerry (eds.) Principles and practice of nematode control in crops. New York, USA: Academic Press.
- Coolen, W. A. and C. J. D'Herde. 1972. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Ghent, Belgium, State Agricultural Research Centre.
- Dias, W. P. 2007. Nematóide de importância para a soja no Brasil. Boletim de Pesquisa. Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso, Rondonópolis, p.173-183.
- Dias-Arieira, C. R. and F. M. Chiamolera.2011. Cresce a incidência de nematoides em milho e soja. Revista Campo e Negócios,97:18-21.
- Dias, W. P., A. Garcia, J. F. V. Silva, and G. E. S. Carneiro. 2010. Circular Técnica – Embrapa Soja, Londrina p. 1-8.
- Ferreira, D. F. 2011. Sisvar: A computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia 35:1039-1042.
- Hussey, R. S., and K. R. Barker. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. Plant Disease Reporter 57:1025-1028.
- Inomoto, M. M., K. M. S. Siqueira, e A. C. M. Machado. 2011. Sucessão de culturas sob pivô central para controle de fitonematoides: variação populacional, patogenicidade e estimativa de perdas. Tropical Plant Pathology. 36:178-185.
- Jenkins, W.R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. Plant Disease Reporter 48, 692.
- Machado, A. C. Z., D. B. Beluti, R. A. Silva, M. A. S. Serrano, e M. M. Inomoto. 2006. Avaliação de danos causados por *Pratylenchus brachyurus* em algodoeiro. Fitopatologia Brasileira 31:11-16.
- Santana-Gomes, S. M., C. R. Dias-Arieira, F. Biela, M. Ragazzi, L. F. Fontana, and H. H. Puerari. 2014. Crop succession in the control of *Pratylenchus brachyurus* in soybean. Nematropica 44:200-206.
- Silva, J. F. V. (2001) Resistência Genética de soja a nematoides do gênero *Meloidogyne*, p. 95-127 in Silva, J. F. V. (Org.). Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja. Londrina: Embrapa Soja.
- Li, Y.H.; S. Y. Chen.2005. Effect of the right gene on population development of *H. glycines*. Journal of Nematology, 37:168-177.
- Oostenbrink, R. 1966. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. Mededeelingen Landbouwhoogeschool 66:1-46.

---

Received:

11/II/2016

Accepted for publication:

6/V/2016

Recibido:

Aceptado para publicación: