

## **Comportamento de genótipos de soja em área naturalmente infestada com *Meloidogyne incognita***

CARNEIRO, G.E. de S.<sup>1</sup>; DIAS, W.P.<sup>2</sup>; FOLONI, J.S.S.<sup>2</sup>; MOREIRA, A.<sup>2</sup>; SANTOS, J.C.F.<sup>2</sup>; SOUZA, C.F. de B.<sup>3</sup>; SILVA NETO, S.P.<sup>1</sup>; PEREIRA, A.F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, CEP 73301-970, Planaltina-DF, geraldo.carneiro@embrapa.br; <sup>2</sup>Embrapa Soja; <sup>3</sup>Mestrando do Departamento de Fitopatologia/UNB.

### **Introdução**

A soja apresentou, nos últimos anos, taxa de crescimento superior à do crescimento da população mundial e é fundamental na alimentação humana e animal. Atualmente, é uma das oleaginosas mais importantes cultivadas no mundo (FAO, 2004). A cultura avança em novas fronteiras agrícolas, o que estabelece perspectivas de continuidade no crescimento verificado nos últimos anos (CONAB, 2018).

Problemas fitossanitários são limitantes à produtividade da soja em todo o mundo, especialmente em regiões tropicais. Existem relatos de mais de 40 doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides, associadas a danos econômicos na cultura (Grigolli, 2015). No Brasil, por serem amplamente distribuídos pelas diferentes áreas de produção e terem controle difícil, os nematoides se destacam. Especialmente, em safras e regiões com má distribuição de chuvas os nematoides provocam diminuição significativa na produção de soja.

Entre as espécies de nematoides capazes de parasitar a soja, *Meloidogyne incognita* é uma das que mais compromete o rendimento da cultura no Brasil (Lopes, 2015). Pelo fato deste nematoide de galha ser muito polífago, a escolha de culturas para uso em esquemas de rotação é extremamente complicada. Também, não existe no País, disponibilidade de cultivares de soja resistentes, adaptadas para todas as regiões de cultivo. Assim, a combinação de opções variadas de controle (manejo integrado), é a melhor estratégia para viabilizar a produção econômica de soja em áreas infestadas com *M. incognita*. A ocorrência de duas ou mais espécies de nematoides parasitas em um sistema de cultivo de soja é bastante comum e a combinação mais comum é entre nematoides dos gêneros *Meloidogyne* e *Prathylenchus*. Dentre as técnicas de manejo integrado, o controle genético é uma das alternativas mais desejáveis, pois alia a compatibilidade com outras técnicas de manejo ao baixo custo ambiental e econômico.

O melhoramento está avançando no desenvolvimento de novas cultivares que proporcionem resistência aos nematoides associando manejo fitossanitário e elevado potencial produtivo. Contudo, há constante demanda para realizar experimentos em diferentes regiões de adaptação edafoclimática para a sojicultura, para aferir a estabilidade ecofisiológica das cultivares associada ao desempenho em áreas infestadas com nematoides.

Objetivou-se avaliar 26 cultivares de soja quanto ao rendimento de grãos, características agrônomicas e nível de deformações radiculares típicas de ataque de nematoide de galhas, em área com alta infestação de *Meloidogyne incognita* na região do Médio Paranapanema no Estado de São Paulo.

### **Material e Métodos**

#### **Escolha da área experimental**

Para alocar o experimento dentro da área infestada, inicialmente foi realizado um levantamento das populações de *M. incognita* e de outros fitonematoides possivelmente presentes no solo. Na amostragem, realizada em 04 de agosto de

2015, foram coletadas em sistema de *grid*, com o auxílio de trado tipo holandês, 60 amostras compostas de solo com cerca de 1,5 kg, que possibilitaram a elaboração de mapas de distribuição espacial de níveis de infestação de *M. incognita* em uma área de aproximadamente 5.000 m<sup>2</sup> de lavoura. No mesmo dia da coleta, as amostras foram encaminhadas para laboratório de nematologia, e foram devidamente acondicionadas para a realização dos protocolos de identificação e contagem de nematoides. Posteriormente, uma alíquota de 100 mL de solo foi processada para a extração dos nematoides, utilizando-se a metodologia da flutuação centrífuga em solução de sacarose (Jenkins, 1964). Os fitonematoides detectados foram posteriormente identificados e quantificados, com o auxílio de câmara de Peters e microscópio óptico. O solo restante foi utilizado para a condução de bioensaio em casa-de-vegetação, visando quantificar as populações de *M. incognita* e de *Pratylenchus brachyurus*. Assim, para cada uma das 60 amostras, foi preparado um vaso contendo 1,0 kg de solo. Após a irrigação do solo, em cada vaso foi transplantada uma plântula da variedade de soja NK 7059RR [V-Max RR], suscetível a ambos os nematoides. As plantas foram cultivadas por sessenta dias, quando ocorreu a avaliação. Eliminada a parte aérea da planta, o sistema radicular foi cuidadosamente retirado do vaso e, após lavagem para eliminar o solo aderente e secagem com papel toalha, foi pesado. As raízes foram picadas, em segmentos com cerca de 1,0 cm de comprimento com o auxílio de tesoura de poda. Na sequência, as raízes foram trituradas em liquidificador industrial, em presença de hipoclorito de sódio (1,0 %), como recomendado por Boneti e Ferraz (1981), para extração dos ovos e J2 (*M. incognita*) e dos juvenis e adultos de *P. brachyurus*. Após diluição 1:500, os nematoides recuperados, em suspensão aquosa na peneira de 500 mesh, foram quantificados com o auxílio de microscópio óptico e câmara de Peters. Para cada amostra de solo, foram então determinados os números de nematoides por planta de soja.

### **Ensaio de campo com 26 cultivares de soja**

O ensaio foi conduzido em área infestada com o nematoide *Meloidogyne incognita* na Estância Água Rica, município de Assis, SP, ano agrícola 2015/2016, situado a 22° 38' 23" sul, 50° 18' 19" oeste e 436 m de altitude.

Foram avaliados 14 genótipos transgênicos RR (sendo 10 variedades e 4 linhagens) e 12 genótipos Intacta (BtRR2-IPRO), sendo 8 variedades e 4 linhagens. As linhagens e as variedades BRS foram selecionadas pelo Programa de Melhoramento Genético da Embrapa. A semeadura foi realizada em 22/10/2015, utilizando-se DBC com 6 repetições e parcelas de 4 linhas de 8 m, espaçadas de 0,50 m. A área útil (5,0 m<sup>2</sup>) foi composta pelas 2 linhas centrais, descartando-se 1,5 m de cada extremidade.

A adubação de semeadura foi realizada de acordo com análise de solo. Por ocasião do plantio, foi feita inoculação (mínimo de 1.200.000 células/semente) na linha de semeadura com equipamento acoplado na semeadora de parcela. Os tratos culturais foram efetuados de acordo com as necessidades da cultura (Tecnologias..., 2013). As colheitas ocorreram nos dias 03/02, 10/02 e 19/02/2016, respectivamente aos 89, 106 e 115 dias após a emergência. Avaliou-se ciclo em dias, visual agrônomo (nota 1= muito ruim a 5= muito bom), incidência de galhas no sistema radicular após 3 plantas (estádio R6) serem arrancadas com enxadão (nota 1= baixa a 5= alta), o peso de 100 legumes e produtividade de grãos. A análise estatística foi realizada com o software Sisvar (Ferreira, 2011), sendo as médias das cultivares comparadas pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

### **Resultados e Discussão**

As análises nematológicas do solo (Jenkins, 1964) das 60 amostras, coletadas por ocasião da semeadura da soja, revelaram presença (número médio de indivíduos /100 mL de solo) das seguintes espécies: *Meloidogyne incognita* (1.074), *Pratylenchus brachyurus* (59), *Helicotylenchus* sp. (282), *Trichodorus* sp. (41), *Rotylenchulus* sp.

(120) e *Criconemella* sp. (30). Os resultados (média de 60 amostras de solo) do bioensaio em casa-de-vegetação comprovaram, também, a existência na área experimental de populações muito elevadas (170.504 ovos e J2 /planta) de *M. incognita* e médias (2.533 juvenis e adultos /planta) de *P. brachyurus*.

No campo, avaliações (notas para a intensidade de galha) realizadas aos 70 dias após a semeadura, no sistema radicular de plantas de soja coletadas, ao acaso, nas parcelas, revelaram variação entre os genótipos de soja testados para o caráter (Tabela 1). Maiores intensidades de galhas (notas maiores) proporcionaram redução no ciclo e no peso de 100 sementes dos cultivares mais suscetíveis, como BRS 360RR, BMX Potência RR e BRS 388RR. O rendimento de grãos variou de 1.521 a 3.157 kg/ha, com notas de incidência de galhas variando de 1,0 a 4,8. As menores notas de incidência de galhas correlacionaram com as maiores produtividades obtidas pela variedade BRS 7380 RR e a linhagem BRB140219363. Deve-se destacar que a cultivar BRS 7380RR, possui ciclo precoce, excelente potencial produtivo e ampla resistência aos nematoides de cisto (resistente às raças 3, 6, 9 e 10, e moderadamente resistente às raças 4, 4+, 14 e 14+), e de galhas (*Meloidogyne javanica* e *M. incognita*), e por essas características permite a sua utilização no sistema produtivo em sucessão de culturas, o que contribui para a sustentabilidade agrícola. As 7 cultivares menos produtivas e suscetíveis aos nematoides, apresentaram rendimento médio de grãos de 1.585 kg/ha, ou seja, uma perda de 50% em relação aos cultivares mais produtivos, como a BRB14-210363 e a BRS 7380 RR. Mesmo entre os 9 cultivares de melhor desempenho, considerados tolerantes ao nematoide, houve perda média de 485 kg/ha, equivalente a 15%. Tal fato, confirma a não existência de imunidade genética para o *M. incognita*.

## Conclusão

O parasitismo, principalmente, por *M. incognita* resultou em danos no sistema radicular da soja e redução de até 52% no rendimento de grãos. Entre os genótipos mais produtivos, há opções de variedades a serem indicadas para semeadura em áreas infestadas com *M. incognita* visando a sua redução populacional, com destaque para a cultivar BRS 7380RR. Cabe ressaltar que outras técnicas de manejo devam ser associadas no controle desta importante doença, além do uso de cultivares tolerantes.

## Referências

- BONETI, J. I.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 553, 1981.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. 2018. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_07\\_29\\_15\\_12\\_51\\_boletim\\_graos\\_julho\\_2018.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_07_29_15_12_51_boletim_graos_julho_2018.pdf)>. Acesso em: 11 ago. 2018.
- FAO. **The role of soybean in fighting world hunger**. 2004. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-bs958e.pdf>>. Acesso em: 4 mar. 2019.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistic analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GRIGOLLI, J. F. J. Manejo de doenças na cultura da soja. In: TECNOLOGIA e Produção: Soja 2014/2015. Maracaju: Fundação MS, 2015. p. 134-156. Disponível em: <[http://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/216/216/new\\_archive-216.pdf](http://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/216/216/new_archive-216.pdf)>. Acesso em: 4 mar. 2019.
- JENKINS, W. R., A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, p. 692, 1964.
- LOPES, C. M. L. **Populações de nematoides fitoparasitas em áreas de cultivo de soja, algodão, café e de vegetação nativa do Cerrado na região Oeste da Bahia**. 2015. 70 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília. Brasília.
- TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE SOJA - REGIÃO CENTRAL DO BRASIL 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).

Tabela 1. Resultados médios de caracteres agrônômicos de genótipos de soja com as tecnologias RR e Intacta (BtRR2-IPRO).

Cultivar	Tecnologia	Médias*				
		Ciclo	Visual	Galhas	PCS	Kg/ha
BRB14-210363	Intacta	106 b	3,9 a	1,3 d	14,5 c	3.157 a
BRS 7380RR	RR	111 c	3,9 a	1,5 d	15,7 b	3.082 a
BRS 7480RR	RR	108 b	4,1 a	1,0 d	10,3 d	2.559 b
P 97R21RR	RR	115 d	3,9 a	1,3 d	14,8 c	2.627 b
BRB11-7482	Intacta	115 d	4,0 a	1,3 d	15,0 b	2.505 b
BRS 1003IPRO	Intacta	106 b	3,4 a	1,7 c	12,8 c	2.643 b
BRS 724CRR	RR	108 b	3,9 a	1,0 d	14,3 c	2.716 b
BRS 399RR	RR	103 a	3,3 a	1,0 d	15,2 b	2.580 b
AS 3730IPRO	Intacta	115 d	3,7 a	1,5 d	14,5 c	2.666 b
AS 3610IPRO	Intacta	106 b	3,0 b	3,9 a	15,5 b	2.085 c
BRS 7680RR	RR	115 d	4,1 a	1,0 d	16,3 b	2.180 c
BRB11-8692	Intacta	106 b	2,8 b	2,8 c	13,3 c	2.156 c
BRB12-20593	Intacta	109 b	2,8 b	4,0 a	11,0 d	1.960 c
BRS 1074IPRO	Intacta	115 d	3,7 a	2,2 c	11,8 d	2.187 c
BRR12-2497	RR	107 b	3,2 b	3,0 b	18,3 a	1.873 c
M 6410IPRO	Intacta	106 b	2,7 b	3,5 b	12,8 c	2.083 c
BMX Ponta IPRO	Intacta	108 b	3,3 a	3,5 b	13,7 c	2.273 c
BRS 1010IPRO	Intacta	104 a	2,7 b	3,8 b	14,2 c	2.089 c
BRS 1001IPRO	Intacta	105 a	2,4 b	2,5 c	14,5 c	2.034 c
CD 237RR	RR	115 d	3,2 b	1,0 d	12,3 d	1.637 d
BRS 360RR	RR	104 a	2,8 b	2,4 c	14,8 c	1.685 d
BMX Potência RR	RR	104 a	2,8 b	3,3 b	12,8 c	1.406 d
BRR12-2511	RR	104 a	2,4 b	2,7 c	14,2 c	1.618 d
BRS 388RR	RR	105 a	3,0 b	4,3 a	12,3 d	1.567 d
BRR12-56002	RR	101 a	2,5 b	3,4 b	15,7 b	1.664 d
BRR12-2507	RR	103 a	2,6 b	4,8 a	15,0 b	1.521 d
Média	-	108	3,2	2,5	14,1	2.175
C.V. (%)	-	2,8	18,2	16,4	12,7	20,1

\*Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Visual: Visual agrônômico: (1=muito ruim a 5=muito bom); Galhas: incidência de galhas (1=baixa a 5=alta); PCS: peso de 100 sementes em gramas; Kg/ha: Produtividade de grãos em kg/ha.