

RESISTÊNCIA DA SOJA AOS NEMATÓIDES

Neylson E. Arantes¹, Romeu A. S. Kiihl² & Leones A. Almeida². Embrapa Soja

Caixa Postal 351, 38001-970 Uberaba, MG, ²Caixa Postal 231, 86001-970 Londrina, PR
E-mail: narantes@mednet.com.br

1- INTRODUÇÃO

Os nematóides formadores de galhas (*Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*) juntamente com o nematóide de cisto (*Heterodera glycines*), estão entre os principais causadores de perdas nas lavouras de soja. No Brasil, segundo a Embrapa (1999), as espécies *M. javanica* e *M. incognita* têm sido constatadas com maior frequência no Norte do Rio Grande de Sul, Sudoeste e Norte do Paraná, Sul e Norte de São Paulo e Triângulo Mineiro. Em outros estados como Mato Grosso do Sul, Goiás e Mato Grosso, os danos causados por esses nematóides vêm crescendo nos últimos anos.

O nematóide de cisto da soja (NCS), *Heterodera glycines* Ichinohe, que foi relatado pela primeira vez no Brasil em 1992, disseminou-se rapidamente pelo país, atingindo as mais importantes regiões produtoras e causando grandes prejuízos. As perdas por esse nematóide são variáveis, dependendo, entre outros fatores, do nível de infestação.

É difícil quantificar as perdas causadas pelos nematóides. A queda no rendimento das lavouras pode variar desde valores poucos significativos até perdas totais, quando as infestações atingem níveis elevados. No ano agrícola 1997/98, três cultivares e uma linhagem de soja foram avaliadas em 15 ambientes nos estados de Minas Gerais e Goiás (Tabela 1). A cv. BRSMG Garantia e a linhagem BR93-3390 apresentam genealogias semelhantes e as mesmas características fenotípicas, porém com reações diferentes ao *M. javanica*. Observou-se que esses dois genótipos apresentavam rendimento de grãos semelhantes onde não havia infestação por *M. javanica*. Entretanto, onde o solo estava infestado, a cultivar BRSMG Garantia sempre apresentava produtividade de grãos 10 a 20 % maior que a BR93-3390, que é moderadamente resistente e 20 a 58 % a mais que as cultivares suscetíveis. Na média dos ambientes com e sem infestação, a cultivar resistente produziu entre 10 e 16 % a mais que as suscetíveis e 5% a mais que a moderadamente resistente, permitindo concluir que a substituição de cultivares suscetíveis por resistentes poderá incrementar a produtividade média da região em aproximadamente 300 kg/ha.

As maiores perdas causadas pelo NCS vêm ocorrendo em áreas com alta infestação desse patógeno e saturação de bases acima de 60 %. Em Romaria (MG), estudou-se o comportamento da cultivar de soja BRSMG Liderança, que é resistente ao NCS, raça 3 e também de três cultivares suscetíveis (Tabela 02). As análises determinaram que havia 27 cistos viáveis/100cc solo, enquanto a saturação de bases estava em 65,6 %. Nestas condições, o rendimento das cultivares suscetíveis correspondeu de 37 % a 42 % da produtividade da cultivar resistente, portanto com reduções de produtividade variando de 63 % a 58 %.

TABELA 01 – Genealogia, reação aos nematóides de galhas e rendimento de grãos de quatro genótipos de soja em 15 ambientes de Minas Gerais e Goiás, na safra 1997/98.

Genótipo	Genealogia	Rendimento de grãos		Reação aos nematóides*	
		kg/ha	%	M. <i>javanica</i>	M. <i>incognita</i>
BRSMG Garantia BR93-3390	Braxton ² x (Cariri ⁴ x Cristalina) (Cariri ⁴ x Cristalina) x Braxton	3361	116	R	R
BR/EMGOPA 314	EMGOPA-301 ⁶ x Embrapa 20	3200	111	MR	R
FT 104	Bulk composto 6 cruzamentos	3053	106	S	S
		2888	100	S	S

* R – Resistente; MR – Moderadamente resistente; S - Suscetível

TABELA 02- Comportamento de quatro cultivares de soja em área infestada com o nematóide de cisto da soja, raça 3. Romaria, MG. Safra 1997/98. (média de 10 repetições)

CULTIVAR	Reação ao NCS*	Rendimento de grãos		Altura da planta (cm)	Ciclo total (dias) ^{1/}
		kg/ha	%		
BRSMG Liderança	R	3787 a	100	70	130
MG/BR-48 (Garimpo RCH)	MS	1597 b	42	75	129
BRSMG 68	S	1480 b	39	76	132
EMGOPA-316	S	1393 b	37	68	125
CV (%)	-	31,5	-	-	-

* R – Resistente; MS – Moderadamente suscetível; S - Suscetível

^{1/} Semeadura em 18 de novembro de 1998

2 - O MELHORAMENTO GENÉTICO NO BRASIL

A – Nematóides Formadores de Galha

No passado, os mais importantes programas de melhoramento genético da soja, desenvolvidos no Brasil, elegeram a resistência aos nematóides formadores de galhas como característica desejável, enquanto produtividade, estabilidade e resistência a algumas doenças, entre outros, foram eleitos como características necessárias. Por esse enfoque percebe-se que a resistência aos nematóides formadores de galhas não foi contemplada com grande esforços por parte dos programas de melhoramento, que se limitaram basicamente em utilizar alguns parentais resistentes e testar as linhagens em áreas altamente infestadas, uma vez que a suscetibilidade não inviabilizava o lançamento da cultivar.

No início da década de oitenta, por cinco anos consecutivos, Antonio & Dall'Agnol (1985) avaliaram a reação aos nematóides *M. javanica* e *M. incognita*, das cultivares de soja indicadas para o Brasil. Apenas as cultivares OCEPAR 4- Iguazu, OCEPAR 3- Primavera, Tropical, BR-6 (Nova Bragg) e Bragg se mostraram resistentes às duas espécies. Estudos posteriores mostraram que OCEPAR 3- Primavera não era resistente. Portanto, entre aproximadamente 115 cultivares indicadas para o país no período, somente 3,5 % possuíam resistência.

Nos últimos anos, em decorrência dos maiores prejuízos causados pelos nematóides formadores de galhas, alguns programas de melhoramento, entre eles o da Embrapa Soja e seus parceiros, passaram a dar maior ênfase à resistência a esses nematóides. Em 1997, Dias et al. (1999) avaliaram 130 genótipos de soja procedentes dos programas de melhoramento genético da Embrapa Soja e da COODETEC, concluindo que as cultivares MS/BR-19 (Pequi), MG/BR-46

(Conquista), Tropical, BRSMG Renascença, BRSMG 68 (Vencedora), BRSMG Garantia, CD 201, CD 203 e OCEPAR 4-Iguaçu, eram resistentes ou moderadamente resistentes às duas espécies. Outras 71 linhagens, sendo que algumas delas serão lançadas como novas cultivares, apresentaram resistência à *M. javanica* e/ou *M. incognita*.

B – Nematóide de cisto

Na mesma safra em que foi relatada a existência do NCS no Brasil, Kiihl & Almeida (1992 - dados não publicados) avaliaram as principais cultivares de soja indicadas para a Região Central do Brasil. Com exceção da MG/BR-22 (Garimpo), que apresentou em média 11,38 fêmeas e cistos por planta, todas as outras cultivares brasileiras apresentaram mais de 30 fêmeas e cistos por planta e foram consideradas suscetíveis.

Na safra 1993/94, em uma área naturalmente infestada pelo NCS, raça 3, Arantes et al. (1994) avaliaram 231 genótipos de soja, utilizando os critérios propostos por Schmitt & Shannon (1992), para classificá-las quanto a reação ao *H. glycines*. Entre todas as cultivares brasileiras indicadas para a safra 1992/93, apenas sete não estavam incluídas no estudo e somente a cv. IPAGRO-21 foi classificada como resistente. Os resultados destes estudos assemelham-se aos obtidos nos EUA em 1957, três anos após o primeiro relato da ocorrência do *H. glycines* naquele país. Segundo Hartwig (1985), cerca de quatro mil genótipos de soja foram avaliados em área infestada no Estado da Carolina do Norte, sendo encontrada resistência em apenas 0,3% deles. Entre os genótipos resistentes, não havia uma única cultivar americana; todos eram originários do nordeste da China e apresentavam sementes com tegumento de cor preta.

Como a semeadura de cultivares resistentes e a rotação de culturas estão entre as práticas recomendadas para se manejar áreas infestadas, os principais programas de melhoramento genético da soja no país passaram a dar grande ênfase ao desenvolvimento de cultivares resistentes. Ainda na década de setenta, anteendo que o NCS poderia chegar ao Brasil, o programa de melhoramento genético da Embrapa Soja realizou uma série de hibridações artificiais, utilizando a cultivar americana Pickett como fonte de resistência. Na década de oitenta, não havia relato do NCS no Brasil e nos EUA surgia o segundo ciclo de genótipos resistentes, caracterizado por cultivares mais produtivas e resistentes a outros patógenos. Em decorrência desses fatos, o programa da Embrapa Soja descartou as populações existentes e fez novos cruzamentos, utilizando como fontes de resistência as cultivares Forrest, Centennial, Sharkey e Kirby, todas resistentes à raça 3. Como essa era a raça predominante nos EUA, partiu-se da hipótese de que ela seria provavelmente a primeira a ser introduzida no Brasil.

A partir da safra 1993/94, todas as linhagens oriundas das populações que tinham pelo menos um parental resistente ao *H. glycines* foram avaliadas em casa de vegetação e áreas naturalmente infestadas. Nos testes foram identificadas dezenas de linhagens resistentes à raça 3, sendo que a grande maioria foi descartada por suscetibilidade ao cancro da haste. Em 1997 foi lançada a BRSMG Renascença, primeira cultivar brasileira resistente ao NCS, que se adaptou bem nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Sudeste de Goiás (Arantes et al., 1997).

Em 1998, a Embrapa Soja e seus parceiros lançaram a cultivar BRSMG Liderança, com boa adaptação nos estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia e São Paulo e também a BRSMT Pintado, que é indicada para Mato Grosso. Ainda em 1998, a Monsoy Sementes lançou as cultivares M-SOY 8001 e M-SOY 8401. Em 1999 mais sete cultivares resistentes foram lançadas para cultivo na Região Central do Brasil (EMPRAPA, 1999).

3 – CULTIVARES BRASILEIRAS RESISTENTES AOS NEMATÓIDES

Na Tabela 3 são apresentadas algumas cultivares de soja indicadas para o Brasil, que em estudos específicos apresentaram resistência a *M. javanica*, *M. incognita* ou *H. glycines*. É possível

que algumas cultivares indicadas, que não constam nessa relação, possuam resistência, o que certamente será comprovado em novos estudos.

Tabela 3. Cultivares de soja indicadas para o Brasil, que apresentam resistência aos nematóides *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e/ou *Heterodera glycines*. 2.000¹.

Cultivar	Indicação (Estado)	Nematóide		
		<i>M.</i> <i>javanica</i>	<i>M.</i> <i>incognita</i>	<i>H. glycines</i>
BR-4	DF, GO, PR, RS, SC, SP	S	MR	S
BR-6 (Nova Bragg)	MS	R	-	S
BR 30	PR	MR	MR	S
BR 36	PR	S	R	S
BRS 65	MS	R	-	S
BRS 132	PR, SP	MR	S	S
BRS Celeste	BA, DF, GO, MG, MT	R	S	S
BRSGO Goiânia	DF, GO, MG, MT	R	S	S
BRSMG 68	DF, GO, MG, MT	MR	R	S
BRSMG Garantia	DF, GO, MG	R	R	S
BRSMG Liderança	DF, GO, MG, SP	S	R	R
BRSMG Renascença	MG	MR	R	R
BRSMG Segurança	BA, MG, MT	MR	S	S
BRSMT Caxara	MT	S	S	R
BRSMT Crixás	DF, GO	MR	S	S
BRSMT Gralha	MT	MR	S	S
BRSMT Matrinchã	MT	S	S	R
BRSMT Pintado	MT	S	S	R
BRSMT Piraíba	MT	S	S	R
BRSMT Tucunaré	MT	S	S	R
CD 201	MS, MT, SP, PR	R	R	S
CD 202	PR	S	R	S
CD 203	PR	R	R	S
EMBRAPA 30 (Vale do Rio Doce)	MA, PI	MR	-	S
EMBRAPA 64 (Ponta Porã)	MS	S	-	S
FT Cometa	PR, SP	R	MR	S
FT Eureka	DF, GO	S	MR	S
GO/BRS-160 (Goiatuba)	GO	S	MR	S
GO/BRS-163 (Jataí)	GO, TO	MR	S	S
IAC-8	MS, SP	R	R	S
IAC-12	MS, SP	S	R	S
MG/BR-46 (Conquista)	BA, DF, GO, MG, MT, RO, TO	R	R	S
MG/BR-48 (Garimpo RCH)	DF, GO, MG	R	S	S
MS/BR-19 (Pequi)	MS	R	R	S
MS/BR-34 (EMPAER-10)	MS	MR	R	S
MS/BRS-168 (Piapara)	MS	R	MR	S
M-SOY 7901	DF, GO, MG, MS, SP	-	-	R*
M-SOY 8001	DF, GO, MG, MS, SP	-	-	R*
M-SOY 8200	DF, GO, MS, MT, SP	-	-	R*
M-SOY 8400	DF, GO, MG, MS, MT, SP	-	-	R*
M-SOY 8757	DF, GO, MG, MS, MT	-	-	R*
OCEPAR 4 - Iguaçu	PR, SP, MS	R	R	S
OCEPAR 14	PR, RS	MR	S	S
OCEPAR 16	MG, MS, PR	MR	S	S

Tabela 3. Cultivares de soja indicadas para o Brasil, que apresentam resistência aos nematóides *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e/ou *Heterodera glycines*. 2.000¹.

OCEPAR 17	PR	MR	S	S
UFV/ITM-1	MS	MR	R	S

¹ Adaptado de: EMBRAPA, 1999

² Reação: R (resistente); MR (moderadamente resistente); S (suscetível);

³ - (sem informação) * Informação fornecida pelo(s) responsável (is) pelo desenvolvimento da cultivar.

5 - LITERATURA CITADA

- ANTONIO, H. & DALL'AGNOL, A. Nematóides das galhas; reação das cultivares brasileiras de soja. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1985. 4P. (EMBRAPA. CNPSO. Comunicado Técnico, 35)
- ARANTES, N.E.; KIIHL, R.A.S.; ALMEIDA, L.A. & MARTINS FILHO, S. Resultados preliminares de trabalhos sobre o NCS obtidos em Nova Ponte (MG). In: Programa nacional de apoio ao controle e prevenção do nematóide de cisto da soja: proposta para implementação. Brasília: MARA-SDA/EMBRAPA/IICA/ABRASEM/ COBRAFI, 1994. p. 34. (Resumo).
- ARANTES, N.E.; ALMEIDA, L.A. & KIIHL, R.A.S. Cultivar de soja MG/BR-54 (Renascença): descrição e comportamento em Minas. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 19, 1997. Jaboticabal. **Ata e Resumos...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. p.244.
- DIAS, W.P.; GARCIA, A. & PEREIRA, J. E. Levantamento, identificação e controle de nematóides formadores de galhas em soja. In: Embrapa Soja (Londrina, PR) . **Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja 1998**. Londrina, 1999, p.18-21. (Embrapa Soja. Documentos, 125)
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região Central do Brasil 1999/2000**. Londrina, 1999. 226p. (Embrapa Soja. Documentos, 132; Embrapa Agropecuária Oeste, 5).
- HARTWIG, E.E. Breeding productive soybeans with resistance to soybean cyst nematode. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 3, 1984, Boulder. **Proceedings...** Boulder: Westview Press, 1985. p. 394-399.
- SCHMITT, D.P. & SHANNON, G. Differentiating soybean responses to *Heterodera glycines* races. **Crop Sci.**, v. 32, p. 275-77, 1992.