

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

LUCAS EVANGELISTA FERREIRA CURY

**REAÇÃO DE LINHAGENS DE SOJA AO FITONEMATÓIDE *Heterodera glycines*
RAÇA 3**

**Uberlândia – MG
Outubro – 2010**

LUCAS EVANGELISTA FERREIRA CURY

**REAÇÃO DE LINHAGENS DE SOJA AO FITONEMATÓIDE *Heterodera glycines*
RAÇA 3**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Orientadora: Maria Amelia dos Santos

**Uberlândia – MG
Outubro – 2010**

LUCAS EVANGELISTA FERREIRA CURY

**REAÇÃO DE LINHAGENS DE SOJA AO FITONEMATÓIDE *Heterodera glycines*
RAÇA 3**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Eng^a. Agr^a. Rafaela Bernardes Silva
Membro da Banca

Prof. Dr. Ednaldo Carvalho Guimarães
Membro da Banca

Prof^a. Dr^a. Maria Amélia dos Santos
Orientadora

AGRADECIMENTOS

Este Trabalho de Conclusão de Curso finaliza uma etapa importantíssima da minha vida, que me acompanhará em minha jornada profissional. É com enorme felicidade que agradeço a possibilidade que tive, de cursar em uma Instituição de Ensino de elevada qualidade.

Aos meus pais Francisco e Margareth e também em especial à minha irmã Verônica pelo apoio constante.

À todos meus familiares que me ajudaram na minha formação profissional, como minhas avós Agripina e Iolanda, bem como meus avôs já falecidos, Júlio e Jorge. Aos meus tios e primos que de alguma forma, contribuíram para o meu desenvolvimento e crescimento pessoal. À minha namorada Maria Clara Soares pelo apoio, compreensão, paciência e amor, e, além disso, por nunca medir esforços em colaborar e me incentivar.

Aos meus amigos Ênio, Dinoel, Neylor, Lucas e Diogo considerados como irmãos, pois sempre ficaram ao meu lado tanto nos bons momentos como naqueles de dificuldade e sofrimento.

Aos professores do Curso de Agronomia que fazem a diferença no nosso aprendizado e torço para que no futuro surjam mais destas pessoas na faculdade, para que o curso se torne cada vez melhor.

À professora Maria Amelia dos Santos, pela sua orientação e auxílio na conclusão deste trabalho.

À todos os amigos da 40ª turma de Agronomia e também fora dela, que me proporcionaram ótimos momentos durante o curso, sendo companheiros de estudos, de farras principalmente e, de diversas outras situações. Foram muito importantes nesta fase da minha vida que passou e espero que assim continuem para o resto da vida, mesmo com a convivência reduzida, porém sem perder o contato.

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a reação de dezessete linhagens de soja provenientes da Empresa Wehrtec-Wehrmann Tecnologia ao fitonematóide *Heterodera glycines* raça 3. Este trabalho foi instalado e conduzido na casa de vegetação e no Laboratório de Nematologia Agrícola do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia. A semeadura da soja foi realizada em vasos de cerâmica com capacidade de 1L, contendo mistura de terra:areia na proporção 1:2. Após a emergência e com o surgimento da folha primária da soja, foi realizado o desbaste, deixando apenas uma plântula de soja. A inoculação ocorreu com a aplicação de 10 mL de suspensão de nematóides em três orifícios no substrato distanciados de 2 cm do caule da planta e a uma profundidade de 2 cm. Essa suspensão continha 4.000 ovos de *Heterodera glycines*. Diariamente, as plantas foram regadas e quinzenalmente, foi aplicada solução nutritiva de Tuite ao solo. Ao final do ensaio, o sistema radicular das plantas foi separado da parte aérea e do substrato. Foi calculado o índice de fêmeas (IF), pela razão percentual entre número médio de fêmeas na cultivar de soja testada e número médio de fêmeas na cultivar de soja MG/BR-46 Conquista. As cultivares apresentaram índice de fêmeas variando de 3,7 a 42,2%, sendo que, moderadamente suscetíveis (IF de 26 A 50%), foram as linhagens W711RR, W787RR, W791RR, W828RR, W851, W870, W901. Para moderadamente resistentes (IF de 10 a 25%), foram encontradas as linhagens W712RR, W842RR, W855, W888 e W891RR. Como resistentes (IF < 10%), foram obtidas as linhagens W718, W731RR, W795, W810RR e W831.

Palavras chave: *Glycine max*; nematóide de cisto da soja; melhoramento vegetal.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1 Espécie vegetal estudada.....	7
2.2 O fitonematóide <i>Heterodera glycines</i>	8
2.3 Manejo de áreas contaminadas por fitonematóides	9
3 MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 Preparo do inóculo do fitonematóide.....	12
3.2 Inoculação do fitonematóide.....	13
3.3 Avaliação da população do nematóide.....	13
3.3.1 População do nematóide nas raízes.....	13
3.3.2 População do nematóide no solo.....	13
3.3.3 Índice de fêmeas.....	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5 CONCLUSÕES	17
REFERÊNCIAS	18

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) pertencente a família Fabaceae, é a principal oleaginosa cultivada no mundo. Seu alto teor de óleo e de proteínas proporciona múltiplas utilizações e a formação de um grande complexo industrial destinado ao seu processamento.

De acordo com dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a produção mundial de soja foi de 210,6 milhões de toneladas na safra 2008/2009, com uma área plantada de 96,3 milhões de hectares. O Brasil apresentou uma produção acima de 61 milhões de toneladas com uma área de 22 milhões de hectares. Os maiores produtores brasileiros de soja são os estados do Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás, Mato Grosso do Sul e a Bahia (AGRIANUAL, 2010).

Várias espécies de nematóides são relatadas em associação com a soja. O nematóide *Heterodera glycines* Ichinohe é um parasito de importância primária, em que as plantas infectadas manifestam-se principalmente em áreas localizadas no campo, conhecidas como reboleiras. As plantas apresentam-se com nanismo, folhas amareladas e, às vezes, com as margens necrosadas. Segundo Anand (1988), esse nematóide apresenta grande variabilidade genética e pode causar danos severos a ponto de provocar a morte de plantas. O ataque do nematóide de cisto da soja, *H. glycines*, limita o potencial de expansão e maior produtividade de áreas cultivadas com soja.

Para o manejo de fitonematóides deve-se considerar os diferentes aspectos do desenvolvimento da cultura associados a práticas que visem diminuir os danos, procurando interromper a dispersão e afetar negativamente o desenvolvimento populacional do nematóide (INOMOTO et al., 2007). Segundo Ferraz (2006), a utilização de uma variedade de soja resistente ao nematóide de cisto seria o ideal na viabilização do controle desse patógeno.

Por conseguinte, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a reação de diferentes linhagens de soja provenientes da Empresa Wehrtec-Wehrmann Tecnologia ao fitonematóide *Heterodera glycines* raça 3.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Espécie vegetal estudada

A soja, é originária da China, entre a região setentrional e central. A mais antiga referência de soja na literatura está no herbário Pen Tsao Kang Mu, do imperador Shen Nung, por volta de 2.300 a.C. (FERREIRA et al., 1981). Da China, a cultura da soja foi levada para Coréia e Japão. No fim do século XV e início do século XVI, a soja chegou ao Ocidente, permanecendo apenas como curiosidade botânica, por muito tempo. Com o conhecimento do conteúdo protéico, a cultura da soja despertou interesse em muitos países. No final do século XIX, a soja foi introduzida nos Estados Unidos, inicialmente como cultura forrageira, e, posteriormente para produção de grãos (MANARA, 1988).

A primeira referência da soja no Brasil data de 1882, na Bahia, por Gustavo D'Utra. Em 1892, resultados experimentais foram relatados pelo Instituto Agrônomo de Campinas. A partir da década de 40, a área plantada não parou de crescer e conseqüentemente, a comercialização desse grão (CÂMARA, 1998).

Esse aumento de importância do cultivo de soja é acompanhado pelo aumento no ataque de pragas e doenças, sendo um dos principais fatores que limitam a obtenção dos altos rendimentos, provenientes do melhoramento genético. Aproximadamente 50 doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus já foram identificadas no Brasil (YORINORI, 2002) e mais de 100 doenças já foram listadas mundialmente (SINCLAIR; BACKMAN, 1989). Esse número continua crescente com a expansão da soja para novas áreas e também, como conseqüência, da monocultura.

A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependendo das condições climáticas de cada safra. No caso da soja, as perdas anuais de produção por doenças são estimadas em cerca de 15% a 20%, entretanto, algumas doenças podem ocasionar perdas de quase 100% (EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA, 2007).

Os fitonematóides associados à cultura da soja no Brasil são os formadores de galha, principalmente *Meloidogyne incognita* (Kofooid & White) Chitwood, e *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood (GOMES, 1976; LEHMAN et al., 1977); nematóide do cisto da soja (NCS), *H. glycines*, nematóide reniforme (*Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira) e os nematóides das lesões radiculares *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Sch. Stekhoven.

2.2 O fitonematóide *Heterodera glycines*

Heterodera glycines é conhecido como o nematóide de cisto da soja (NCS) e apresenta uma gama de hospedeiros bastante abrangente, principalmente entre as leguminosas, incluindo os gêneros *Phaseolus* L. (feijão), *Trifolium* L. (trevo) e *Pisum* L. (ervilha). Entre as não leguminosas, existem algumas plantas invasoras que devem ser consideradas quando se planejam estratégias de controle. O círculo de hospedeiras é também variável dentre as cultivares de soja, cujas reações de resistência genética mudam de acordo com a raça do nematóide (TIHOHOD, 2000).

Dentro do gênero *Heterodera* Ichinohe, a espécie *H. glycines* é uma das mais destacadas no Brasil. Tal relevância está associada a algumas características mostradas por esse nematóide, como ampla distribuição geográfica, grande quantidade de ovos produzidos e preservados pelo cisto, o qual possibilita a sobrevivência do nematóide, podendo causar danos marcantes com significativas perdas econômicas. Caracteriza-se pela formação de cistos, sendo que cisto é o corpo da fêmea adulta morta, de cor marrom, altamente resistente às condições adversas e contendo cerca de 200-400 ovos (TIHOHOD, 2000).

O ciclo de vida dessa espécie pode durar de 24 a 30 dias sob ótimas condições, no verão. Consequentemente, duas a quatro gerações por estação de crescimento da soja são possíveis. De ovo a ovo, o ciclo varia de 15 a 24 dias. Assim, uma cultivar de soja suscetível, semeada no final da época recomendada, possibilitaria o desenvolvimento de três gerações. Mas, se uma cultivar tardia for semeada no início da época recomendada, esta forneceria alimento para, pelo menos, seis gerações de NCS (SCHMITT, 1984).

O maior número de ovos é alcançado no final do período da safra da soja em regiões de verão seco e quente. Em condições ideais de temperatura do solo (21 - 24°C), o nematóide completa seu ciclo entre 21 e 25 dias após a penetração na raiz. O ciclo prolonga-se à medida que a temperatura cai, sendo o desenvolvimento do nematóide totalmente impedido em temperaturas inferiores a 10 °C e a partir de 34 °C.

O máximo de eclosão ocorre com temperatura diurna de 26 °C, em combinação com uma noturna de 22 °C, sendo mais estimulada por plantas após a floração do que por plantas no estágio vegetativo. As perdas mais severas em soja estão associadas a solos arenosos.

A variabilidade genética do NCS e o desenvolvimento de cultivares de soja resistente têm sido bastante estudados. A soja apresenta resistência a raças específicas do nematóide,

por isso, é muito importante sua caracterização quanto à raça, ciclo de vida e gama de hospedeiros para o estudo e estabelecimento de estratégias de controle.

No Brasil foram identificadas até o presente momento, 11 raças, ou seja, 1, 2, 3, 4, 4⁺, 5, 6, 9, 10, 14 e 14⁺, distribuídas nos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, Paraná, São Paulo, Bahia, Rio Grande do Sul, Tocantins e Maranhão (TECNOLOGIAS..., 2010).

Os ovos, no interior dos cistos, sofrem embriogênese, dando origem ao juvenil de primeiro estágio (J1). Este tem sua ecdise, ou troca de cutícula, dentro do ovo e torna-se juvenil de segundo estágio (J2), que eclode, migra no solo e invade as raízes da planta hospedeira. Após a penetração, o J2 induz modificações em um conjunto de células da soja no local de penetração, estabelecendo o sítio de alimentação, denominado síncito, que passa a fornecer alimento para o nematóide. O J2 continua a se desenvolver, e sofre mais três ecdises e, finalmente atinge a fase adulta, de macho ou fêmea (ABDELNOOR; ALMEIDA, 1999).

As fêmeas aumentam de volume, assumem o formato de limão “Taiti”, de coloração branco amarelada, e permanecem fixas às raízes, com a parte posterior do corpo fora da raiz, e a parte anterior internamente nos tecidos radiculares. Os machos têm corpo alongado, passam para o solo e, após fertilizarem as fêmeas, morrem (TIHOHOD, 2000).

2.3 Manejo de áreas contaminadas por fitonematóides

Destaca-se a importância dos métodos preventivos de controle para diminuir a dispersão dos nematóides. O nematóide de cisto pode ser transportado em torrões de solo que acompanham os grãos de soja durante o transporte até a chegada no porto. Sementes de pastagens cultivadas em áreas com *H. glycines*, também, podem conter torrões de solo contaminados com cistos. A distâncias mais curtas, o solo levantado pelo vento durante o preparo de solo é importante meio de transporte de *H. glycines*. Portanto, evitar o cultivo de soja na beira de estradas e recusar sementes de gramíneas contendo solo, são medidas importantes para evitar a dispersão do nematóide de cisto da soja. Plantio direto e cultivo mínimo, pela menor movimentação do solo, contribuem também, no manejo dessas áreas contaminadas.

No entanto, existem áreas cultivadas com soja que já são infestadas por uma ou mais espécies de nematóides. Nesse caso, não resta alternativa ao produtor se não tentar diminuir a população dos nematóides para evitar perdas na produção. As principais técnicas de controle dos nematóides são cultivares resistentes e rotação ou sucessão com culturas não hospedeiras.

O manejo do nematóide de cisto da soja, para que seja bem sucedido, deverá integrar diversas estratégias e táticas, envolvendo: rotação/sucessão de culturas, uso de cultivares e genótipos resistentes ou tolerantes (quando disponíveis), manejo físico e químico do solo (LIMA et al., 1992).

A rotação de culturas é recomendada em duas situações: ausência de cultivares de soja resistentes a raça ou espécie de nematóide presente na área; ou população excessivamente elevada do nematóide, pois a resistência poderá não ser suficiente para evitar perdas de produção ou a resistência poderá ser quebrada pela seleção do nematóide. A escolha da cultura para rotação dependerá do resultado de análise nematológica, pois uma cultura pode ser resistente a um certo nematóide e suscetível ao outro.

O milho é a principal cultura para a rotação com a soja, em áreas infestadas com nematóides. Todos os genótipos de milho testados foram resistentes ao nematóide de cisto e ao nematóide reniforme, mas suscetíveis ao nematóide das lesões. Portanto, em áreas infestadas com *H. glycines* e *R. reniformis*, o milho é a opção para rotação, como cultura de verão, ou para sucessão, como cultura safrinha. É preciso destacar que quanto maior é a infestação do nematóide, mais difícil é o controle, ou seja, mais tempo é preciso de continuação com o milho (ou qualquer outra cultura resistente) para que a população do nematóide fique suficientemente baixa para não causar perdas à cultura subsequente de soja (TIHOHOD, 2000).

No mercado atual da soja (TECNOLOGIAS..., 2010), com resistência seriam BRS262 (R1,3), BRS263 [Diferente] (R1,3 e MR14), BRS295RR (R1,3), BRS8460RR (R1,3), BRS Invernada (R1,3), BRS Jiripoca (R1,3 e MR14), BRSGO 7360 (R3), BRSGO7561RR (R1,3), BRSGO8661RR (R1,2,3,14), BRSGO8860RR (R3, MR14), BRSGO Araçu (R1,3), BRSGO Chapadões (R1,2,3,4,5,14), BRSGO Edéia (R3), BRSGO Iara (R3), BRSGO Ipameri (R3,14), BRSGO Raíssa (R3), BRSMG810C (R1,3), BRSMG811CRR (R3), BRSMT Pintado (R1,3 e MR14), CD217 (R3), FMT Tabarana (R1,3), FMT Tucunaré (R1,3 e MR14), Foster (IAC) (R3), MSOY8001 (R1,3), MSOY8200 (R3), MSOY8757 (R3), NK7059RR (R3), NK7074R (R3), NK412113 (R3), P98N82 (R3), IMG 113RR (R1,3), TMG115RR (R1,3 e MR14), TMG117RR (R3), TMG121RR (R1,3 e MR14) e V-MAX (R3,14).

Das duzentas e cinquenta e duas cultivares comerciais de soja disponíveis, trinta e cinco destas, possuem resistência a pelo menos uma raça do Nematóide de Cisto da Soja, ou seja, 13,9 % das cultivares disponíveis no mercado possuem algum tipo de resistência ao NCS.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido na casa de vegetação e no Laboratório de Nematologia Agrícola do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, no período de 16 de março a 12 de maio de 2010, sendo a inoculação realizada em 30 de março de 2010.

O experimento foi exposto de forma aleatória, com 18 tratamentos e cinco repetições. Cada vaso constituiu a unidade experimental e foram semeadas cinco sementes por vaso. Os tratamentos foram 17 cultivares de soja da Empresa Wehrtec-Wehrmann Tecnologia: transgênicas W711RR, W712RR, W731RR, W787RR, W791RR, W810RR, W828RR, W842RR e W891RR e convencionais W718, W795, W831, W851, W855, W870, W888 e W901. A cultivar MG/BR-46 Conquista foi usada como padrão de suscetibilidade ao nematóide em estudo.

3.1 Preparo do inóculo do fitonematóide

Solo com infestação de *H. glycines* foi coletado e utilizado para extração de cistos (SHEPHERD, 1986). Alíquota de 150 cm³ deste solo foi colocada em recipiente contendo 2L de água e os torrões foram desmanchados. A suspensão, após homogeneização, permaneceu em repouso por 15s, e em seguida foi vertida passando pelas peneiras sobrepostas de 20 e 100 mesh. O resíduo da peneira de 100 mesh foi recolhido com auxílio de jatos de água de uma pisseta, para um copo de Becker. Essa suspensão foi vertida para um funil contendo papel de filtro dobrado de forma cônica.

Após passagem de todo líquido, o papel de filtro foi retirado do funil e aberto para retirada de cistos viáveis (cistos contendo ovos do nematóide). Os cistos viáveis separados foram colocados em uma tira de papel e, após ter ocorrido a coleta de todos os cistos, os mesmos foram acrescentados em uma peneira de 100 mesh e esmagados com o fundo do tubo de ensaio. Conforme ocorria este esmagamento, adicionaram-se jatos de água de uma pisseta para que os ovos liberados dos cistos passassem para a peneira de 500 mesh que se encontrava abaixo da de 100 mesh. O resíduo da peneira de 500 mesh foi recolhido para um copo de Becker. A suspensão de ovos foi calibrada com auxílio da câmara de contagem de Peters no microscópio óptico, para conter 400 ovos mL⁻¹.

3.2 Inoculação do fitonematóide

Foi realizada a semeadura da soja em vasos de cerâmica com capacidade de 1L, contendo mistura de terra:areia na proporção 1:2, previamente tratada pela exposição à radiação solar durante 1 mês.

Após a emergência e com o surgimento da folha primária da soja, foi realizado o desbaste, deixando apenas uma plântula de soja. A inoculação foi feita com a aplicação de 10 mL da suspensão de nematóides em três orifícios no substrato distanciados de 2 cm do caule da planta e a uma profundidade de 2 cm. Com a suspensão de 10 mL, foram adicionados 4.000 ovos de *Heterodera glycines* por vaso. Diariamente, as plantas foram regadas e quinzenalmente, era aplicada solução nutritiva ao solo (TUIE, 1969).

3.3 Avaliação da população do nematóide

A avaliação ocorreu 40 dias após a inoculação, quando foram determinados os números de nematóides no solo (cisto) e nas raízes (fêmeas).

3.3.1 População do nematóide nas raízes

Ao final do ensaio, o sistema radicular das plantas foi separado da parte aérea e do substrato.

A parte aérea foi descartada, e o sistema radicular separado do solo. As raízes foram passadas entre os dedos da mão para que as fêmeas soltassem da raiz e caíssem passando através da peneira de 20 mesh, que se encontrava acima da peneira de 100 mesh, sendo assim recolhidas na peneira de 100 mesh, e com auxílio de jatos de água de uma pisseta, foram transferidas para um copo de Becker. A suspensão foi vertida em um funil contendo papel de filtro, e após a passagem de toda a água, o papel de filtro foi aberto e colocado sob microscópio estereoscópio (lupa) para contagem das fêmeas.

3.3.2 População do nematóide no solo

Para assegurar que não houve perda de fêmeas para o solo no momento da separação das raízes, e também para verificar se as primeiras fêmeas formadas já tinham morrido e tornaram-se cistos, uma alíquota de 150 cm³ de solo de cada vaso foi processada pela técnica

do peneiramento e do papel de filtro para extração de cistos, como descrito para obtenção do inóculo desse nematóide.

3.3.3 Índice de fêmeas

Foi calculado o índice de fêmeas (IF) conforme Anand (1988), pela razão percentual entre número médio de fêmeas na cultivar de soja testada e número médio de fêmeas na cultivar de soja MG/BR-46 Conquista.

$$\text{Índice de fêmeas (IF)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ médio de fêmeas na cultivar de soja}}{\text{n}^\circ \text{ médio de fêmeas na cultivar de soja MG/BR-46 Conquista}} \times 100$$

Para IF <10% o genótipo foi considerado resistente (R); 10 a 25%, moderadamente resistente (MR); 26 a 50% moderadamente suscetível (MS) e acima de 50%, foi considerado suscetível (S).

Durante o experimento, as temperaturas do solo do vaso pela manhã e à tarde foram observadas com geotermômetro inserido no solo de um dos vasos presentes na casa de vegetação. Enquanto as temperaturas máxima e mínima do ar, também, foram registradas com um termômetro de máxima e mínima.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A reação das linhagens de soja testadas (Tabela 1), indica que moderadamente suscetíveis (IF de 26 a 50%), foram as linhagens W711RR, W787RR, W791RR, W828RR, W851, W870, W901. Para moderadamente resistentes (IF de 10 a 25%), encontram-se W712RR, W842RR, W855, W888 e W891RR. Como resistentes (IF < 10%), foram obtidas as linhagens W718, W731RR, W795, W810RR e W831.

Campos (1999) observou que os resultados relativos à reprodução da população de *Heterodera glycines*, expressos em (IF), mostraram grande variação entre as cultivares de soja utilizadas nos experimentos, cujos valores variaram de 7 a 65%.

Anand e Gallo (1984) avaliaram, em casa de vegetação, a reação de cerca de 10.000 linhagens de soja à raça 3 do NCS, e encontraram 45 resistentes ou moderadamente resistentes. Dessas, 20 mostraram níveis moderados ou altos de resistência à raça 4 e oito foram resistentes à raça 5. A introdução de plantas, PI 437654, mostrou resistência às três raças testadas e surgiu como uma nova fonte de resistência.

Tabela 1- Reação de linhagens de soja da Empresa Wehrtec-Wehrmann Tecnologia ao fitonematóide *Heterodera glycines* raça 3 ou tipo HG 0. UFU, Uberlândia, 2010. Média de cinco repetições.

Linhagens de soja	Nº médio de fêmeas	Índice de fêmeas(%)	Reação*
MG/BR-46 Conquista	60,2 ($\sigma = 8,24$)	-----	-----
W711RR	20,8 ($\sigma = 8,96$)	34,6	MS
W712RR	14,4 ($\sigma = 3,2$)	23,9	MR
W718	4,2 ($\sigma = 1,36$)	7,0	R
W731RR	5,0 ($\sigma = 2$)	8,3	R
W787R	16,6 ($\sigma = 4,48$)	27,6	MS
W791RR	16,4 ($\sigma = 5,28$)	27,2	MS
W795	2,2 ($\sigma = 1,04$)	3,7	R
W810RR	2,4 ($\sigma = 0,88$)	4,0	R
W828RR	25,4 ($\sigma = 7,14$)	42,2	MS
W831	4,2 ($\sigma = 1,84$)	7,0	R
W842RR	11,4 ($\sigma = 3,84$)	18,9	MR
W851	25,4 ($\sigma = 3,44$)	42,2	MS
W855	13,8 ($\sigma = 6,24$)	22,9	MR
W870	21,8 ($\sigma = 2,56$)	36,2	MS
W888	6,6 ($\sigma = 1,24$)	11,0	MR
W891RR	12,2 ($\sigma = 2,72$)	20,3	MR
W901	18,2 ($\sigma = 3,36$)	30,2	MS

* Para IF <10%, o genótipo foi considerado resistente (R); 10 a 25%, moderadamente resistente (MR); 26 a 50% moderadamente suscetível (MS) e acima de 50%, foi considerado suscetível (S).

Ross e Brim (1957), conduziram a primeira pesquisa nos Estados Unidos, na Carolina do Norte, para a identificação de fontes de resistência ao NCS, resultando na identificação das PIs 90763, 84751 e 209332, e das cultivares Ilsoy e Peking, resistentes às raças 1 e 3 do NCS.

Anand (1992) verificou que a cultivar de soja Hartwig apresentou resistência a todas as raças de *Heterodera glycines* testadas. Davis et al. (1996) verificaram perda de resistência da cultivar Hartwig quando utilizaram uma linha pura do nematóide selecionada artificialmente. Este foi o primeiro relato de quebra de resistência de Hartwig por uma população de campo do NCS. Como PI 437654 apresentou reação de resistência, concluiu-se que Hartwig não herdou todos os genes para resistência ao NCS.

Charchar e Huang (1981), consideraram a cultivar de soja UFV-1 bastante favorável à sobrevivência do parasito, determinando índice de fêmeas de 70%. Costa e Ferraz (1989) relataram que todos os genótipos de soja inoculados com *H. glycines*, em casa de vegetação mostraram-se suscetíveis ao nematóide.

Mauro et al. (1999), estudando populações derivadas de cruzamentos dos genótipos brasileiros BR 90-4722 e FT-Cristalina, determinaram que a herança da resistência nessa combinação é qualitativa e determinada por três genes, um dominante e dois recessivos.

Em estudo desenvolvido por Yue et al. (2001), em que foi investigada a herança da resistência às raças 1, 2, 3, 5 e 14 ao NCS na PI 438489B, os autores verificaram significância para as distribuições normais quanto as respostas às raças 1, 2 e 14 do NCS. Também constataram variação transgressiva dentro das cinco populações estudadas. A hipótese da variação transgressiva é que os genitores não representam os possíveis extremos dos genótipos combinados.

Em trabalho realizado por Dias et al. (1998), as raças 4⁺ e 14⁺ diferem das raças 4 e 14 clássicas, respectivamente, por apresentarem habilidade em parasitar a cultivar Hartwig. A resistência da PI 437654, um dos parentais de Hartwig, a estas raças foi mantida.

5 CONCLUSÕES

Dentre as dezessete cultivares de soja da Empresa Wehrtec-Wehrmann Tecnologia nenhuma foi considerada suscetível. As cultivares apresentaram índice de fêmeas variando de 3,7 a 42,2% e assim, foram classificadas em resistentes, moderadamente resistentes e moderadamente suscetíveis.

REFERÊNCIAS

- ABDELNOOR, R.V.; ALMEIDA, A.M.R. Uso de marcadores moleculares nos estudos do nematóide de cisto da soja. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA (ed.). **O nematóide de cisto da soja: A experiência brasileira**. Jaboticabal: Artsigner Editores, 1999, p. 119-130.
- AGRIANUAL 2010. FNP. Consultoria e comércio. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP, 2010, 540p.
- ANAND, S.C. Soybean plant introductions with resistance to races 4 or 5 of soybean cyst nematode. **Crop Science**, Madison, v. 28, p. 563-564, 1988.
- ANAND, S.C. Registration of Hartwig soybean. **Crop Science**, Madison, v.32, p.1069-1070, 1992.
- ANAND, S.C.; GALLO, K.M. Identification of additional soybean germplasm with resistance to race 3 of soybean cyst nematode. **Plant Disease**, St Paul, v.21, p.593-595, 1984.
- CÂMARA, G.M. de S. Origem, difusão geográfica e importância da soja. In: CÂMARA, G.M. de S. (ed.). **Soja: Tecnologia de produção**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1998. p.1-25.
- CAMPOS, V. P. **Manejo de doenças causadas por fitonematóides**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 124p.
- CHARCHAR, J.M.; HUANG, C.S. Círculo de hospedeiros de *Pratylenchus brachyurus* III. Plantas diversas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.6, p. 469-473, 1981.
- COSTA, D.C.; FERRAZ, S. Avaliação da resistência de cultivares de linhagens de soja a *Heterodera glycines*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v.13, p. 4-5, 1989.
- DAVIS, E.L.; KOENNING, S.R.; BURTON, J.W.; BARKER, K.R. Greenhouse evaluation of selected soybean germplasm for resistance to North Carolina populations of *Heterodera glycines*, *Rotylenchulus reniformis*, and *Meloidogyne* species. **Journal of Nematology**, Charlotte, v.28, n.4S, p.590-598, 1996.
- DIAS, W.P.; SILVA, J.F.V.; HIROMOTO, D.M. Quebra da resistência da cv. Hartwig por população de campo do nematóide de cisto da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.15, p. 971-973, 1998.
- EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja** – Região Central do Brasil – 2007. Londrina: Embrapa Soja/Embrapa Cerrados/Embrapa Agropecuária Oeste, 2007, 225p.
- FERRAZ, L.C.C.B. O nematóide *Pratylenchus brachyurus* e a soja sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, edição 96, p. 23-27, 2006.

FERREIRA, L.P.; LEHMAN, P.S.; ALMEIDA, A.M.R. Moléstias e seu controle. In: MIYAZAKA, S.; MEDINA, J.C. (Ed). **A soja no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1981, p. 603-627.

GOMES, P. **A soja**. São Paulo: Editora Nobel, 1976. 152p.

INOMOTO, M.M.; ASMUS, G.L.; SILVA, R.A.; MACHADO, A.C.Z. **Nematóides: Uma ameaça à cotonicultura brasileira**. São Paulo: Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. 2007, 15p.

LEHMAN, P.S.; ANTONIO, H.; BARKER, K.R. Ocorrência de nematóides em soja nos estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso. In: REUNIÃO DE NEMATOLOGIA, 2., 1977, Piracicaba, **Trabalhos apresentados...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1977, p.29-32.

LIMA, R.D.; FERRAZ, S.; SANTOS, J.M. Ocorrência de *Heterodera* sp. em soja, no Triângulo Mineiro. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.16, p.101-102, 1992.

MANARA, N.T.F. Origem e expansão. In: SANTOS, O.S. dos. (Ed.). **A cultura da soja**. Rio de Janeiro: Editora Globo, 1988. p.13-23.

MAURO, A.O.; OLIVEIRA, A.L.; MAURO, S.M.Z. Genetics of resistance to soybean cyst nematode, *Heterodera glycines* Ichinohe (race 3), in Brazilian soybean population. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v.22, n.2, p.257-260, 1999.

ROSS, J.P.; BRIM, C.A. Resistance of soybeans to the soybean cyst nematode as determined by a double-row method. **Plant Disease Reporter**, Washington, v.18, p. 923-924, 1957.

SCHMITT, D.P.; NOEL, G. R. Nematodes parasites of soybean. In: NICKLE, W. R. (Ed.). **Plant and insect nematodes**. New York: Marcel Dekker, 1984. p.12-59.

SHEPHERD, A.M. Extraction and estimation of cyst nematodes. In: SOUTHEY, J.F. (Ed.). **Laboratory methods for work with plant soil nematodes**. London: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1986. p. 31-49. (Reference Book 402).

SINCLAIR, J.B.; BACKMAN, P.A. **Compendium of soybean diseases**. 3 ed. St Paul: APS Press, 1989. 106p.

TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE SOJA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL-2011. Londrina: EMBRAPA Soja/EMBRAPA Cerrados/EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2010. 255p. (Sistemas de Produção/EMBRAPA Soja, n.14).

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 473p.

TUITE, J. **Plant pathological methods**. Minneapolis: Burgess Pub. Company, 1969. 239p.

YORINORI, J.T. Situação atual das doenças potenciais no cone sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p.171-187.

YUE, P.; RAO-ARELLI, P.R.; SLEPER, D.A. Molecular characterization of *Heterodera glycines* in soybean PI 438489B. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.102, p.921-928, 2001.